

**Modulhandbuch für den Studiengang Maschinenbau - dual (universitäres Profil), praxisintegrierend,
Master of Science, Prüfungsordnung 2023**
Inhaltsverzeichnis

Gesamtkonto

13396 Master-Arbeit Maschinenbau	7
----------------------------------	---

Fachliche Spezialisierung im Schwerpunkt

12579 Betriebsfestigkeit	9
13233 Rechnergestützte Messdatenerfassung und -verarbeitung	12
13286 Spanisch A2	15
13377 Getriebelehre / Mechanismen	17
13910 Technische Gestaltung von Produktionssystemen	19
14044 CAD / FEM	21
14065 Fachtutorien	23
14066 Konstruktionsmethodik	25
14067 Erzeugnisgestaltung	27
14070 Instandhaltungsmanagement	29
14071 Fabrikplanung 2	31
14072 Entwicklungsprojekt 2	34
14382 Projekt International	36
14471 Beanspruchung Elektrotechnischer Betriebsmittel und Anlagen	38
14902 Geological 3D-Modelling	40

Computational Mechanics

11687 Modellieren und FE-Simulieren	42
11803 Fundamentals of Additive Manufacturing	44
11913 Turbulence Modeling	46
11922 Numerik & Simulation	48
12576 Höhere Festigkeitslehre FEM Anwendung im Leichtbau	50
12854 Spezielle Themen des Wissenschaftlichen Rechnens	53
13048 Auslegung faserverstärkter Kunststoffe	55
13275 Grundlagen der Energie- und Prozesssimulation	57
13276 Prozesssimulation	59
13299 Dimensional Analysis and Experimentation	61
13358 CFD Project	63
13361 Stochastic Methods for Flow Simulations	65
13390 CFD 3	67
13473 Physikalisch basierte Modellbildung und Dimensionsanalyse	69

13572 Convection in Fluids and Gases	71
13762 CFD 2	73
13763 Flow Modeling with Machine Learning	75
13970 Numerical Fluid Mechanics	77
14040 Computational Fluid Dynamics for Engineers	79
14049 Electrified Aero Engines	81
14507 Finite Elemente in der Strukturmechanik	83
31311 Maschinen- und Fahrzeugakustik	85
31419 Optimierung dynamischer Systeme	87
31431 Analyse und Visualisierung von Strömungen mit MATLAB	89
31432 Wellen in Flüssigkeiten und Gasen	91
36311 Modellieren und FE-Simulieren I	93
36426 Anwendung von Festigkeitskonzepten mit FEM	95
36431 Werkstoffprüfung	98
44403 Mehrphasenthermodynamik und Thermische Prozesse	100
44407 Technical Combustion	102
Luftfahrtantriebe	
11347 Schall- und Schwingungsmesstechnik	104
11366 Übung zur Triebwerkskonstruktion	107
11725 Raumfahrtanwendungen - Experimente unter Schwerelosigkeit	109
11913 Turbulence Modeling	111
12233 Experiments in Aerodynamics and Fluid Mechanics	113
12886 Flow Measurements	115
12887 Engineering Acoustics - Sound Fields	117
13254 Image Based Measurement Techniques for Aerodynamics	119
13299 Dimensional Analysis and Experimentation	121
13358 CFD Project	123
13495 Brennstoffzellen-Technologien	125
13518 Image Based Measurement Techniques for Fluid Mechanics	127
13572 Convection in Fluids and Gases	129
13762 CFD 2	131
13801 Fundamentals of Engine Technology	133
13804 Engine Integration	135
13805 Lifetime Assessment and Fracture Mechanics	137
13921 Lightweight Design and Construction	139
13970 Numerical Fluid Mechanics	141
14040 Computational Fluid Dynamics for Engineers	143
14049 Electrified Aero Engines	145
14050 Environmental Impact of Aero Engines	147
14325 Praxis-Workshop Antriebstechnik	149

14361 Fuel Cell Technologies	151
14514 Lecture Series Hybrid-Electric Propulsion	153
14840 Aero Engine Design and Analysis 1	155
14841 Aero Engine Design and Analysis 2	157
14905 Control of Electrified Aero Engines	159
31305 Maschinen- und Fahrzeugdynamik	161
31306 Nichtlineare Struktur- und Kontinuumsmechanik	163
31307 Thermische Turbomaschinen	165
31401 Aerothermodynamik	167
31409 Fahrzeug- und Strukturschwingungen	169
31415 Leichtbau- und Strukturmechanik	171
31419 Optimierung dynamischer Systeme	173
31432 Wellen in Flüssigkeiten und Gasen	175
36431 Werkstoffprüfung	177
36432 Werkstofftechnik	179
Verfahrenstechnik	
11368 Optimierung in der Energie- und Verfahrenstechnik	181
11387 Heterogene Gleichgewichte, Konstitutionslehre der Metallkunde	183
11913 Turbulence Modeling	185
12989 Process System Technology II	187
13044 Mehrkomponentenverarbeitung in der Kunststoffverarbeitung	189
13169 Gas Cleaning	191
13254 Image Based Measurement Techniques for Aerodynamics	193
13275 Grundlagen der Energie- und Prozesssimulation	195
13276 Prozesssimulation	197
13278 Energy Systems Engineering	199
13358 CFD Project	201
13390 CFD 3	203
13473 Physikalisch basierte Modellbildung und Dimensionsanalyse	205
13518 Image Based Measurement Techniques for Fluid Mechanics	207
13572 Convection in Fluids and Gases	209
13709 Grundoperationen der Umwelt- und Verfahrenstechnik	211
13717 Decarbonisation of Industrial Processes	213
13762 CFD 2	216
13964 Geothermal Energy	218
14040 Computational Fluid Dynamics for Engineers	220
14145 Electrochemical and Chemical Energy Storage and Conversion	222
14725 Industrial Heating Systems and their Defossilization	224
31432 Wellen in Flüssigkeiten und Gasen	228
36431 Werkstoffprüfung	230

44107	Safety- and Risk-Analysis for Process Plants	232
44304	Prozess- und Anlagensicherheit	234
44403	Mehrphasenthermodynamik und Thermische Prozesse	236
44412	Partikel- und Aerosolmesstechnik	238
44413	Gasreinigung / Staubabscheiden	240
44429	Aerosolphysik	242
44432	Prozesssystemtechnik II	244
Digitalisierung		
11172	Blechumformung	246
11173	Generative Herstellungsverfahren	248
11347	Schall- und Schwingungsmesstechnik	250
11374	Einführung in die Künstliche Intelligenz	253
11637	Forschung im Qualitätsmanagement	255
11651	Forschung in der Produktionswirtschaft	257
11676	Management von Logistiksystemen	259
11678	Management von Produktionssystemen	261
11687	Modellieren und FE-Simulieren	263
11707	Fabrikplanung	265
11803	Fundamentals of Additive Manufacturing	268
11847	Neural Networks and Learning Theory	270
11864	Wireless Sensor Networks: Concepts, Protocols and Applications	273
12587	CAX-Techniken	275
12588	Instandhaltungsmanagement	277
12639	Produktion und Logistik 4.0	279
12912	Projekt Product-Lifecycle-Management - Entwurf und Konstruktion	281
12982	Projekt Product-Lifecycle-Management - Produktion und Dienstleistung	284
13254	Image Based Measurement Techniques for Aerodynamics	287
13294	Control Technology for Processes and Networks	289
13358	CFD Project	291
13518	Image Based Measurement Techniques for Fluid Mechanics	293
13747	Grundlagen der numerischen Abbildung von umformtechnischen Prozessen	295
13795	Market Integration of Renewable Energies and Sector Coupling	297
13842	Virtual Reality and Agents	300
14249	Control of Power-to-X, Storage and X-to-Power Systems	302
14358	Digitale Fabrikplanung	304
14359	Fabriksimulation	306
36303	Informationssysteme in Unternehmen I	308
36311	Modellieren und FE-Simulieren I	310
36319	Informationssysteme in Unternehmen II	312
36329	Modellieren und FE-Simulieren II	314

36401 Ereignisdiskrete Systeme	316
36408 Simulation von Fertigungssystemen	318
36416 Verteilte Steuerungssysteme	320
36417 Leichtbaufügetechnik	322
36420 Strahltechnische Fertigungsverfahren	324
36421 Werkstoffgerechtes Fügen	326
36426 Anwendung von Festigkeitskonzepten mit FEM	328
36434 Statistische Methoden des Qualitätsmanagements	331
36439 Supply Chain Management	333
Verkehrs- und Fahrzeugtechnik	
11347 Schall- und Schwingungsmesstechnik	335
11724 Studierendenkonferenz für Leichtbautechnologien	338
11913 Turbulence Modeling	340
12233 Experiments in Aerodynamics and Fluid Mechanics	342
12886 Flow Measurements	344
13050 Leichtbauseminar	346
13254 Image Based Measurement Techniques for Aerodynamics	348
13299 Dimensional Analysis and Experimentation	350
13358 CFD Project	352
13518 Image Based Measurement Techniques for Fluid Mechanics	354
13572 Convection in Fluids and Gases	356
13820 Alternative Antriebe	358
13921 Lightweight Design and Construction	360
13970 Numerical Fluid Mechanics	362
14040 Computational Fluid Dynamics for Engineers	364
14049 Electrified Aero Engines	366
14325 Praxis-Workshop Antriebstechnik	368
14361 Fuel Cell Technologies	370
31303 Höhere Strömungsmechanik	372
31306 Nichtlineare Struktur- und Kontinuumsmechanik	374
31311 Maschinen- und Fahrzeugakustik	376
31402 Dynamik der Kraftfahrzeuge - Fahrzeugantriebsstrang	378
31404 Fahrzeug-Aerodynamik	380
31405 Fahrzeugantriebe	382
31406 Fahrzeugmesstechnik	384
31408 Dynamik der Kraftfahrzeuge - Querdynamik	386
31409 Fahrzeug- und Strukturschwingungen	388
31415 Leichtbau- und Strukturmechanik	390
31416 Grundlagen der Motorradtechnik	392
31419 Optimierung dynamischer Systeme	394

31421 Ringlabor Fahrzeugtechnik	396
31432 Wellen in Flüssigkeiten und Gasen	398
35325 Elektrische Antriebstechnik	400
36417 Leichtbaufügetechnik	402
36420 Strahltechnische Fertigungsverfahren	404
36431 Werkstoffprüfung	406
36432 Werkstofftechnik	408
Projektstudium	
11708 Konzepte, Methoden und Techniken zur Projektführung	410
13398 Digitalisierung im Maschinenbau	413
13785 Studienprojekt	415
Praxisintegrierendes Studium	
13644 Forschung und Entwicklung im betrieblichen Umfeld	417
Kompetenzerweiterndes Studium	
Erläuterungen	419

Modul 13396 Master-Arbeit Maschinenbau

zugeordnet zu: Gesamtkonto

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13396	Pflicht

Modultitel	Master-Arbeit Maschinenbau Master-Thesis Mechanical Engineering
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. habil. Simon, Sylvio
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Semester
Leistungspunkte	22
Lernziele	Die Studierenden weisen nach, dass sie fähig sind, innerhalb einer vorgegebenen Frist eine bestimmte Aufgabe unter Anleitung selbständig und erfolgreich zu bearbeiten und wissenschaftlich begründet theoretische und praktische Kenntnisse zur Lösung eines Problems beitragen können.
Inhalte	Die Aufgabenstellung kann sowohl praktischer als auch theoretischer Natur sein. Sie soll dem fortgeschrittenen Wissensstand in der Fachdisziplin entsprechen und in der Regel die im Berufsleben auftretenden Problemstellungen behandeln. Die Masterarbeit besteht aus der schriftlichen Arbeit (die ggfs. auch Hard- und/oder Softwarekomponenten enthält) und ihrer Verteidigung.
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	Gilt für die Prüfungs- und Studienordnung von 2023 - grundständiges viersemestriges Studium: Zum Zeitpunkt der Anmeldung müssen mindestens 78 Leistungspunkte erbracht, sowie alle Pflichtmodule (Praktikum Maschinenbau (13395) ausgenommen) erfolgreich absolviert sein. Gilt für die Prüfungs- und Studienordnung von 2023 - grundständiges dreisemestriges Studium: Zum Zeitpunkt der Anmeldung müssen mindestens 56 Leistungspunkte erbracht, sowie alle Pflichtmodule erfolgreich absolviert sein. Gilt für die Prüfungs- und Studienordnung von 2023 - dreisemestriges dual praxisintegrierendes Studium: Zum Zeitpunkt der Anmeldung müssen mindestens 56 Leistungspunkte erbracht, sowie alle Pflichtmodule erfolgreich absolviert sein.

Lehrformen und Arbeitsumfang	Hausarbeit - 660 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Entsprechende Materialien werden von dem Betreuer zur Verfügung gestellt.
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	1. Die Schriftliche Arbeit, ggf. zusammen mit einem Hard- und/oder Softwareteil, wird während der Bearbeitungszeit erstellt. Der schriftliche Teil geht mit einer Gewichtung von 75 % in die Gesamtnote ein. 2. Die Präsentation und Disputation erfolgt am Ende der Bearbeitungszeit nach Abgabe des schriftlichen Teils. Die Präsentation/Disputaion geht mit einer Gewichtung von 25 % in die Gesamtnote ein.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• ggf. begleitende Seminare der jeweils betreuenden Fachgebiete
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 12579 Betriebsfestigkeit

zugeordnet zu: Fachliche Spezialisierung im Schwerpunkt

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12579	Wahlpflicht

Modultitel	Betriebsfestigkeit
	Fatigue of Structures
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. habil. Simon, Sylvio
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	2 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage • geeigneter Methoden auszuwählen und sichere anzuwenden • komplexer Aufgabenstellungen analysieren und zu strukturieren • logisch, analytisch und konzeptionell zu denken • unterschiedlicher Fachgebiete zu vernetzen • 1. Semester: Auf der Grundlage von Vorkenntnissen der Lehrinhalte Statik und Festigkeitslehre werden die Grundlagen der Betriebsfestigkeit und der Betriebsfestigkeitsberechnung vermittelt. Der Einfluss von veränderlichen äußeren Lasten, Umgebungsbedingungen, Gestaltung der Bauteile, verwendetem Werkstoff und ausgewählter Fertigungstechnologie auf die schädigenden Bauteilbeanspruchungen werden dargestellt. Daraus werden Analysemethoden und Berechnungsverfahren zur Bestimmung der Lebensdauer abgeleitet. • 2. Semester: Auf der Grundlage von Vorkenntnissen der Lehrinhalte Statik und Festigkeitslehre, Werkstoffwissenschaft und der Betriebsfestigkeit werden vertiefte Kenntnisse der Betriebsfestigkeit und der Betriebsfestigkeitsberechnung vermittelt. Es werden weiterführende Verfahren der Lebensdauerbewertung nach dem örtlichen- und nach dem bruchmechanischen Konzept behandelt, und mit pragmatischen Methoden der Betriebsdauerbewertung verglichen. Anwendungen der Betriebsfestigkeitsmethodik in der Automobil- und Landtechnik erweitern das Basiswissen. Grundkenntnisse des

Qualitätsmanagements für Tätigkeiten in einem Festigkeitslabor werden erworben.

Inhalte

1. Semester

- Verhalten der Werkstoffe und Bauteile unter zyklischer Belastung
- Beanspruchungsermittlung
- Experimentelle Betriebsdauerermittlung
- Rechnerische Betriebsdauerermittlung
- Anwendung der FKM-Richtlinie

2. Semester:

- Anwendung des Nennspannungskonzepts
- FKM Richtlinie
- Örtliches Konzept / Bruchmechanisches Konzept
- Betriebsfestigkeit in der Automobil- und Landtechnik
- Qualitätsmanagement – ISO 9001

Empfohlene Voraussetzungen

- Technische Mechanik 1 - Statik
- Technische Mechanik 2 - Festigkeitslehre
- Mathematik 2
- Werkstofftechnik 2

Zwingende Voraussetzungen

keine

Lehrformen und Arbeitsumfang

Vorlesung - 4 SWS
Selbststudium - 120 Stunden

**Unterrichtsmaterialien und
Literaturhinweise**

- Tafel
- Overheadprojektor
- Beamer

Literatur

- HAIBACH: Betriebsfestigkeit Verfahren und Daten zur Bauteilberechnung (VDI-Verlag 2006)
- BUXBAUM: Betriebsfestigkeit (Verlag Stahleisen 1992)
- COTTIN/PULS: Angewandte Betriebsfestigkeit (Hanser Verlag 1992)
- VDEh: Leitfaden für eine Betriebsfestigkeitsrechnung (Verlag Stahleisen 1995)
- HAIBACH: Betriebsfeste Bauteile (Konstruktionsbücher Band 38/ Springer Verlag 1991)
- RADAJ: Ermüdungsfestigkeit (Springer Verlag 1995)
- ZAMMERT: Betriebsfestigkeitsberechnung (Vieweg Verlag 1985)
- FKM – Richtlinie - Rechnerischer Festigkeitsnachweis für Maschinenbauteile – VDI - Verlag 5.Auflage

Modulprüfung

Modulabschlussprüfung (MAP)

Prüfungsleistung/en für

schriftliche Modulabschlussprüfung:

Modulprüfung	• Klausur: 180 Min
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• 330084 Vorlesung Betriebsfestigkeit (12579) • 330085 Prüfung Betriebsfestigkeit Prüfung (12579)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 13233 Rechnergestützte Messdatenerfassung und -verarbeitung

zugeordnet zu: Fachliche Spezialisierung im Schwerpunkt

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13233	Wahlpflicht

Modultitel	Rechnergestützte Messdatenerfassung und -verarbeitung Computer-aided Measurement Data Acquisition and Processing
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Lenk, Friedrich
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage • vorhandenes Wissen selbständig zu erweitern • überzeugende Darstellung von Ideen und Konzepten anzufertigen • logisch, analytisch und konzeptionell zu denken • Lösungsstrategien zu entwickeln und anzuwenden • verständliche Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen • Abläufe und Prozesse im industriellen Umfeld zu erkennen • Anwendung englischer Fachbegriffe und technischer Redewendungen • praxisrelevanten Aufgabenstellungen zu erkennen • Hardware und Software zur Messdatenerfassung mit Computern zu nutzen • Methoden der Mesdatenverarbeitung anzuwenden
Inhalte	• Messelektronik; Analoge Signalverarbeitung, AD-Wandlung • Rechner-Schnittstellen: Anschlüsse, Signale, Programmierung, Anwendungen • PC-Einsteckkarten: Hardwareaufbau, Programmierung, Anwendungen • Bildverarbeitung: Hardware, Software, Algorithmen, Anwendungen • Messdatenverarbeitung: Analyseverfahren, Filterung, Darstellung • Graphische Programmierung mit LabVIEW: Einführung, Programmierung, Software-Engineering, Anwendungen
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine

Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 1 SWS Übung - 2 SWS Seminar - 1 SWS Projekt - 1 SWS Selbststudium - 105 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Vorlesung • Übung im PC-Pool • Projektbearbeitung im Labor • Begleittext im e-learning System • Aufgaben im e-learning System Literatur • S. Wolf, R. Smith: Student Reference Manual for Electronic Instrumentation Laboratories, Pearson / Prentice-Hall, 2008 • K. Dembowski: Computerschnittstellen und Bussysteme, VDE Verlag, 2013 • B. Kainka: Messen Steuern Regeln über die RS 232 Schnittstelle, Franzis Verlag, 1997 • B. Mütterlein: Handbuch für die Programmierung mit LabVIEW, Elsevier Verlag, 2007 • S. Sumathi and P. Surekha: LabVIEW based Advanced Instrumentation Systems, Springer Verlag, 2007 • A. Oppenheim, R. Schafer, J. Buck: Zeitdiskrete Signalverarbeitung, Pearson Studium, 2004 • J. Conway, S. Watts: A Software Engineering Approach to LabVIEW, Prentice-Hall, 2003 • K. Tönnies: Grundlagen der Bildverarbeitung, Pearson Studium, 2005 • C. Relf: Image Acquisition and Processing with LabVIEW, CRC Press, 2004 • K. Eden, H. Gebhard: Dokumentation in der Mess- und Prüftechnik, Springer Vieweg Verlag, 2014
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Bearbeitung von 14 e-learning Aufgaben (wöchentlich): 20% • Projektbearbeitung: 30 % • Präsentation des Projekts (15 Min.): 20 % • Mündliche Prüfung (15 Min.): 30 %
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	
Veranstaltungen zum Modul	• 318103 Vorlesung Rechnergestützte Messdatenerfassung und -verarbeitung • 318143 Projekt Rechnergestützte Messdatenerfassung und -verarbeitung • 318133 Seminar/Übung Rechnergestützte Messdatenerfassung und -verarbeitung • 318163 Prüfung Rechnergestützte Messdatenerfassung und -verarbeitung

Veranstaltungen im aktuellen Semester keine Zuordnung vorhanden

Modul 13286 Spanisch A2

zugeordnet zu: Fachliche Spezialisierung im Schwerpunkt

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13286	Wahlpflicht

Modultitel	Spanisch A2 Spanish A2
Einrichtung	ZES - Zentrale Einrichtung Sprachen
Verantwortlich	Oßwald, Anja Szpeth, Lukas
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	2 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach Abschluss des Moduls sind die Teilnehmenden imstande, häufig gebrauchte Sätze bzw. Ausdrücke aus Bereichen von unmittelbarer Bedeutung (z.B. Informationen zu Personen, Studium und Beruf, Freizeit und Familie) zu verstehen und anzuwenden. Sie können sich in einfachen, routinemäßigen Situationen verständigen, einfache und direkte Fragen zu vertrauten und geläufigen Dingen stellen und beantworten, kürzere Sachverhalte wiedergeben und mit einfachen Mitteln, Dinge und Zusammenhänge beschreiben (vgl. Kann-Beschreibungen des GER A2). Schließlich reflektieren die Teilnehmenden im Kontext der vermittelten Inhalte und ihrer eigenen Kultur die Kultur im spanischsprachigen Raum und werden nach Abschluss des Moduls Grundzüge und Gepflogenheiten der Lebensformen im spanischsprachigen Raum verstehen.
Inhalte	Handlungsorientierte Aufgaben zum globalen, selektierenden und detaillierten Hör- und Leseverstehen, zur Produktion themen- und situationsbezogener schriftlicher Texte, zum themen- und situationsbezogenen mündlichen Ausdruck sowie Übungen zum Verständnis und zur Festigung sprachlicher Strukturen (Wortschatz und Grammatik). Weiterhin werden Lernstrategien und -techniken für das Selbststudium vermittelt.
Empfohlene Voraussetzungen	Dringend empfohlen: Modul 13285 Spanisch Start A1 bzw. Spanischkenntnisse auf dem Niveau GER A1

	Die vorhandenen Spanischkenntnisse werden in der ersten Lehrveranstaltung mit einem Eingangstest überprüft oder mittels Zertifikat nachgewiesen.
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Übung - 8 SWS Selbststudium - 60 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• kurstragendes Lehr- und Übungsmaterial • Zusatzmaterialien (z.B. via BTU Moodle Projekte)
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Pro Semester je 3 themenbezogene Abgabearbeiten oder Tests à 30 - 60 Minuten (je 1/6 der Gewichtung für Modulnote)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Das Modul richtet sich vor allem an Studierende aller Studiengänge, die ein Auslandssemester anstreben, oder an Gaststudierende mit geringen Vorkenntnissen der spanischen Sprache auf der Niveaustufe GER A1. Es ist nicht geeignet für Studierende mit einem niedrigeren oder höheren Sprachniveau. • Eine zusätzliche ANMELDUNG der Studierenden in der Zentralen Einrichtung Sprachen über die Moodle Projekte Plattform ist erforderlich (https://www.b-tu.de/sprachen bzw. https://www.b-tu.de/elearning/projekte/). • Es können nicht mehr als 25 Teilnehmende in jeder Sprachkursgruppe eingeschrieben werden. • Die Lehrsprache entspricht weitestgehend der Zielsprache des Sprachkursmoduls. • Die Lehrveranstaltung wird in Präsenz angeboten und kann durch asynchrone Aufgaben auf der Plattform BTU Moodle Projekte ergänzt werden. In Ausnahmefällen kann die Lehrveranstaltung teilweise online oder hybrid durchgeführt werden.
Veranstaltungen zum Modul	• Übung Spanisch A2.1 (4 SWS Übung und 30 Stunden Selbststudium) im Wintersemester • Übung Spanisch A2.2 (4 SWS Übung und 30 Stunden Selbststudium) im Sommersemester
	fakultativ: Übung Spanisch Konversationskurs A2/B1+ (019360)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	019303 Übung Spanisch A2.1 - 4 SWS

Modul 13377 Getriebelehre / Mechanismen

zugeordnet zu: Fachliche Spezialisierung im Schwerpunkt

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13377	Wahlpflicht

Modultitel	Getriebelehre / Mechanismen Gear Trains / Mechanisms
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. habil. Simon, Sylvio
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage • geeigneter Methoden auszuwählen und sichere anzuwenden • technischen Problemstellungen zu analysieren und zu strukturieren • kinematischen Zusammenhängen in gleichmäßig und ungleichmäßig übertragenden Getrieben zu verstehen • Grundlagen der Gestaltung und Berechnung von Bauteilen zu kennen
Inhalte	• Systematik der Getriebe • Grundlagen der Kinematik • Synthese von Getrieben • Getriebedynamik • Konstruktions- und Berechnungsbeispiele aus der Systematik der Getriebe
Empfohlene Voraussetzungen	• Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen der Produktion
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 3 SWS Übung - 1 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Tafel • Videoprojektion • Overheadprojektor • Vorbereitete Aufgabenblätter Literatur • Luck, K.; Modler, K.-H. Getriebetechnik, Analyse, Synthese

	• Optimierung Springer Verlag Wien • Volmer, Johannes Getriebetechnik, Grundlagen, • Lichtenheldt, W.; Luck, Kurt Konstruktionslehre der Getriebe • G. Dittrich; R. Braune Getriebetechnik in Beispielen
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 120 min
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• 330212 Vorlesung Getriebelehre/ Mechanismen (12547)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	330212 Vorlesung Getriebelehre/ Mechanismen (12547) - 4 SWS 330272 Prüfung Getriebelehre/ Mechanismen Prüfung (12547)

Modul 13910 Technische Gestaltung von Produktionssystemen

zugeordnet zu: Fachliche Spezialisierung im Schwerpunkt

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13910	Wahlpflicht

Modultitel	Technische Gestaltung von Produktionssystemen Technical design of production systems
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. habil. Simon, Sylvio
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage • vorhandenes Wissen selbständig zu erweitern • komplexer Aufgabenstellungen analysieren und zu strukturieren • im Team zusammen zu arbeiten • technischen Problemstellungen zu analysieren und zu strukturieren • Lösungsstrategien zu entwickeln und umzusetzen • Systemverständnis für komplexe maschinetechnische Lösungen zur Realisierung von Fertigungsanforderungen zu entwickeln
Inhalte	• Elemente von Werkzeugenmaschinen, Handhabetechnik und Zubehöreinrichtungen Maschinenrichtlinie u.a. gesetzliche Anforderungen • Möglichkeiten der Systemautomatisierung • statische und dynamische Maschinenauslegung • Aktuelle projektbezogene Aufgabenstellung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Konsultation - 2 SWS Projekt - 2 SWS Selbststudium - 90 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• aktuelle Literaturliste im E-Learning

- Conrad, TB Werkzeugmaschinen, ISBN 10: 3446438556
ISBN 13: 9783446438552 Verlag: Carl Hanser Verlag GmbH & Co, 2015
- Perovic, BozinaSpanende *Werkzeugmaschinen*; Ausführungsformen und Vergleichstabellen. Gebunden, Springer, Berlin (2009); ISBN 13: 978-3540899518

Modulprüfung

Continuous Assessment (MCA)

**Prüfungsleistung/en für
Modulprüfung**

- 3 Aufgabenstellungen sind zu lösen und zu dokumentieren (je. 15 Seiten) =75%
- Min. 2 Lösungen sind zu präsentieren (max. 15 min) mit anschließender Diskussion = 25%

Bewertung der Modulprüfung

Prüfungsleistung - benotet

Teilnehmerbeschränkung

keine

Bemerkungen

keine

Veranstaltungen zum Modul

Vorlesung, Konsultation, Projekt

Veranstaltungen im aktuellen Semester

330610 Vorlesung/Übung
(technische) Gestaltung von Produktionssystemen - 2 SWS

Modul 14044 CAD / FEM

zugeordnet zu: Fachliche Spezialisierung im Schwerpunkt

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	14044	Wahlpflicht

Modultitel	CAD / FEM
	Computer Aided Design / Finite Element Method
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. habil. Simon, Sylvio
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage • geeigneter Methoden auszuwählen und sichere anzuwenden • vorhandenes Wissen selbständig zu erweitern • logisch, analytisch und konzeptionell zu denken • verständliche Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen zu erstellen • rechnergestützte Berechnung/Simulation mit CAD-Systemen zu nutzen
Inhalte	• Erstellen vereinfachter Modelldaten • Arbeiten in Berechnungs-/Simulations-Umgebungen • Auswertung und Darstellung der Ergebnisse
Empfohlene Voraussetzungen	Maschinenelemente 1 (13488) Maschinenelemente 2 (13489) Einführung in die Finite-Elemente-Methode (13042)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Übung - 1 SWS Seminar - 1 SWS Projekt - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• PC-Pool • PC/Laptop • E-Learning Literatur: • Skripte zur Veranstaltung

- F. Rieg, R. Hackenschmidt: Finite Elemente Analyse für Ingenieure, Hanser
- A. Gräf: Aufbaukurs 2 für Autodesk Inventor, Armin Gräf

Modulprüfung

Continuous Assessment (MCA)

**Prüfungsleistung/en für
Modulprüfung**

- Modellierung und Simulation von Baugruppen im CAD-System (50% Gewichtung für Modulnote)
- Präsentation der Lösung mit Befragung, ca. 30 min. (50% Gewichtung für Modulnote)

Details werden zum Semesterstart bekannt gegeben.

Bewertung der Modulprüfung

Prüfungsleistung - benotet

Teilnehmerbeschränkung

keine

Bemerkungen

keine

Veranstaltungen zum Modul

Übung/Seminar/Projekt

Veranstaltungen im aktuellen Semester

keine Zuordnung vorhanden

Modul 14065 Fachtutorien

zugeordnet zu: Fachliche Spezialisierung im Schwerpunkt

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	14065	Wahlpflicht

Modultitel	Fachtutorien
	Professionaltutorials
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. habil. Simon, Sylvio
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	2 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage • vorhandenes Wissen selbständig zu erweitern • sichere und überzeugende Darstellung von Ideen und Konzepten zu erstellen • im Team zusammen zu arbeiten • logisch, analytisch und konzeptionell zu denken • verständliche Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen zu erstellen • Teamprozessen zu verstehen • Lernenden anzuleiten, zu schulen und zu informieren • Lehreinheiten zu organisieren, anzuleiten und durchzuführen • Lehreinheiten und Prüfungsleistungen zu bewerten • Praktika, Bewertung von Praktika zu organisieren, anzuleiten und durchzuführen
Inhalte	aktueller projektbezogener Inhalt
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Exkursion - 45 Stunden Tutorium - 60 Stunden Selbststudium - 75 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Beamer Literatur aktuelle Literaturliste im E-Learning
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)

Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Aktive Teilnahme an Exkursionen = 25% • Erstellen von 2 Dokumentationen zur selbständigen Nacharbeit mit Exkursionsbezug (15-25 Seiten) = 50% • Präsentation der Dokumentationen, max. 15 min zzgl. Diskussion = 25% Ist die Exkursionsteilnahme nicht möglich, wird eine vergleichbare alternative Leistung angeboten.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	330015 Konsultation Fachtutorien (12577)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	330015 Konsultation Fachtutorien (12577)

Modul 14066 Konstruktionsmethodik

zugeordnet zu: Fachliche Spezialisierung im Schwerpunkt

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	14066	Wahlpflicht

Modultitel	Konstruktionsmethodik Mechanical Engineering Design
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. habil. Simon, Sylvio
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage • geeigneter Methoden auszuwählen und sichere anzuwenden • komplexer Aufgabenstellungen analysieren und zu strukturieren • sichere und überzeugende Darstellung von Ideen und Konzepten zu erstellen • logisch, analytisch und konzeptionell zu denken • technischen Problemstellungen zu analysieren und zu strukturieren • komplexer Probleme zu formulieren • verständliche Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen zu erstellen • Teamprozessen zu verstehen
Inhalte	Konstruktionsmethodik: Grundsätze der Konstruktionstechnik, Konstruktionsgegenstand und –arten • Algorithmus zur Konstruktion einer Maschine • Ideenfindung und -entwicklung • Konstruktionsmethodik • Variantenbildung und –bewertung (nach Nutzwertanalyse und VDI 2225)
Empfohlene Voraussetzungen	Module der Konstruktionslehre
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Seminar - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Literatur - Konstruktionsmethodik: • Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung. Methoden und Anwendung; ISBN: 3-540-22048-8 • Roth, K: Konstruieren mit Konstruktionskatalogen · Band 1: Konstruktionslehre und Band 2: Kataloge., , ISBN 3-540-67142-0 und 3-540-67026-2 • Figel, Klaus: Optimieren beim Konstruieren ISBN 3-44615344-6 • Koller, Rudolf: Konstruktionslehre für den Maschinenbau ISBN 3-540-15369-1 • Konstruktionspraxis im Maschinenbau Verlag Technik im Hanser-Verlag, Hohenow, Meißner, ISBN
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Schriftlicher Beleg (15-20 Inhaltsseiten) (75%) • Präsentation 15min zzgl. Diskussion (25%)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	Vorlesung/Seminar Konstruktionsmethodik
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 14067 Erzeugnisgestaltung

zugeordnet zu: Fachliche Spezialisierung im Schwerpunkt

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	14067	Wahlpflicht

Modultitel	Erzeugnisgestaltung Product Design
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. habil. Simon, Sylvio
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage • geeigneter Methoden auszuwählen und sichere anzuwenden • sichere und überzeugende Darstellung von Ideen und Konzepten zu erstellen • im Team zusammen zu arbeiten • technischen Problemstellungen zu analysieren und zu strukturieren • verständliche Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen zu erstellen • Systemverständnisses für den Gestaltungsprozess bei der Schaffung neuer Produkte zu entwickeln
Inhalte	• Grundlagen der Gestaltung, Prozess des Industriedesign • Designgeschichte, Farbe, Form, Funktion • Grundlagen der Wahrnehmung, Wahrnehmungspsychologie
Empfohlene Voraussetzungen	CAD Module
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Konsultation - 60 Stunden Selbststudium - 90 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Beamer Literatur aktuelle Literaturliste im E-Learning
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für	• eine Dokumentation 15-25 Seiten =75%,

Modulprüfung	• eine Präsentation 15 min. = 25%
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	neu anlegen
Veranstaltungen im aktuellen Semester	330608 Vorlesung/Seminar Erzeugnisgestaltung - 2 SWS

Modul 14070 Instandhaltungsmanagement

zugeordnet zu: Fachliche Spezialisierung im Schwerpunkt

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	14070	Wahlpflicht

Modultitel	Instandhaltungsmanagement Maintenance Management
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Näser, Peggy
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage • komplexer Aufgabenstellungen analysieren und zu strukturieren • Problemen unter industriellen Randbedingungen zu lösen • Abläufe und Prozesse im industriellen Umfeld zu kennen • praxisrelevanten Aufgabenstellungen zu erkennen • unterschiedlicher Fachgebiete zu vernetzen • Instandhaltungsmanagement zu verstehen • Instandhaltungsmanagementprozessen selbstständig zu entwickeln • Zusammenhängen von Prozessen im Instandhaltungsmanagement und mit weiteren technischen und betriebswirtschaftlichen Prozessen im Unternehmen zu erkennen • Instandhaltungsmanagement-Software zu nutzen
Inhalte	• Instandhaltung betrieblicher Anlagen • Prozesse und Organisation des Instandhaltungsmanagements • Ersatzteilmanagement • Abbildung relevanter Prozesse in der Instandhaltungsmanagementsoftware FAMOS
Empfohlene Voraussetzungen	• Enterprise-Resource-Planning • Grundlagen der Instandhaltung
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Online-Skript (eLearning) • Powerpoint-Präsentation • Software FAMOS
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Klausur: 120 Min
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Instandhaltungsmanagement - 2 SWS • Übung Instandhaltungsmanagement - 2 SWS • Prüfung Instandhaltungsmanagement 330164 Prüfung Instandhaltungsmanagement
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 14071 Fabrikplanung 2

zugeordnet zu: Fachliche Spezialisierung im Schwerpunkt

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	14071	Wahlpflicht

Modultitel	Fabrikplanung 2 Factory Planning 2
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Näser, Peggy
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage • geeigneter Methoden auszuwählen und sichere anzuwenden • komplexer Aufgabenstellungen analysieren und zu strukturieren • logisch, analytisch und konzeptionell zu denken • Lösungsstrategien zu entwickeln und umzusetzen • Problemen unter industriellen Randbedingungen zu lösen • verständliche Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen zu erstellen • Abläufe und Prozesse im industriellen Umfeld zu kennen • Grundlagen einer erfolgreichen Fabrikplanung zu verstehen • Methoden und Konzepte der Fabrikplanung in der Praxis anzuwenden • eigener erste /einfache Fabrikplanungsprojekte erfolgreich umzusetzen • Unterscheidung guter von schlechten Planungslösungen zu treffen und Verbesserungsvorschlägen zu erarbeiten • großen Fabrikplanungsprojekten zu unterstützen
Inhalte	• Einführung in die Fabrikplanung • Grundlagenbeschaffung • Standort, Gebäude, Gebäudeplanung, Maße • Prozessmodellierung, Prozessplanung • Strukturplanung für die Fabrik • Ganzheitliche Layoutplanung • Logistik - Konzepte, Prozessplanung • Lager - Planung und Dimensionierung • Kommissionierung/Sequenzierung • Montage - Arbeitsplätze/Ergonomie • Projektmanagement

- Industriegebäude
- Komplexaufgabe
- Anwendung der Software visTable touch

Praxisseminar:

Logistikplanspiel (Gruppenarbeit)

- Logistikplanspiel zur realitätsnahen, interaktiven Simulation von betrieblichen Planzyklen/ Geschäftsabwicklungen und Materialfluss.

Empfohlene Voraussetzungen

Fabrikplanung 1

Zwingende Voraussetzungen

keine

Lehrformen und Arbeitsumfang

Vorlesung - 2 SWS
Übung - 2 SWS
Seminar - 1 SWS
Selbststudium - 105 Stunden

**Unterrichtsmaterialien und
Literaturhinweise**

- Online-Skript (eLearning)
- PowerPoint-Präsentation
- Videos
- Tutotials PowerPoint-Präsentation
- Online-Test

Literatur

- Wiendahl, H.-P.; Reichardt, J.; Nyhuis, P. (2009): Handbuch Fabrikplanung - Konzept, Gestaltung und Umsetzung wandlungsfähiger Produktionsstätten. München, Wien: Hanser.
- Haberfellner, R.; Weck, O.; Fricke, E.; Vössner, S. (2012): Systems Engineering. 12. Auflage, Zürich: Orell Füssli
- Grundig, C.-G. (2006): Fabrikplanung. München, Wien: Hanser
- Kettner, H. (2010): Leitfaden der systematischen Fabrikplanung. München, Wien: Hanser
- Schenk, M.; Wirth, S.; Müller, E. (2014): Fabrikplanung und Fabrikbetrieb: Methoden für die wandlungsfähige, vernetzte und ressourceneffiziente Fabrik. 2. Auflage, Berlin, Heidelberg: Springer.
- VDI 5200, Blatt 1-4: Fabrikplanung

Modulprüfung

Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)

**Prüfungsleistung/en für
Modulprüfung**

Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: Praxisseminar - Logistikplanspiel

Erreichen von mindestens 50% der im Praxisseminar vergebenen Sammelpunkte

- erfolgreiche Teilnahme an jedem Seminar-Block
- während der drei Blockveranstaltungen a 6h (Termine werden in der erste Vorlesung bekannt gegeben) finden gestaffelte, mehrteilige kleinere Wissenstests (unbenotet) in mündlicher, schriftlicher Form oder als E-Prüfung statt (wird zum Veranstaltungsbeginn spezifiziert)

Modulabschlussprüfung: Klausur: 120 Min

Bewertung der Modulprüfung

Prüfungsleistung - benotet

Teilnehmerbeschränkung

keine

Bemerkungen keine

Veranstaltungen zum Modul

- 330105 Vorlesung Fabrikplanung 2
- 330135 Übung Fabrikplanung 2
- XXXXX Seminar Fabrikplanung 2 - Logistikplanspiel
- 330165 Prüfung Fabrikplanung 2

Veranstaltungen im aktuellen Semester keine Zuordnung vorhanden

Modul 14072 Entwicklungsprojekt 2

zugeordnet zu: Fachliche Spezialisierung im Schwerpunkt

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	14072	Wahlpflicht

Modultitel	Entwicklungsprojekt 2 Research Project 2
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. habil. Simon, Sylvio
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	2 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage • geeigneter Methoden auszuwählen und sichere anzuwenden • vorhandenes Wissen selbständig zu erweitern • technischen Problemstellungen zu analysieren und zu strukturieren • komplexer Probleme zu formulieren • verständliche Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen zu erstellen • aktuelle projektbezogene Aufgabenstellung zeitnah umzusetzen • Systemverständnisses für komplexe Aufgabenstellungen im Maschinenwesen zu entwickeln
Inhalte	aktuelle Inhalte siehe E-Learning
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Konsultation - 30 Stunden Projekt - 4 SWS Selbststudium - 90 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Beamer Literatur • aktuelle Literaturliste im E-Learning
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• eine Dokumentation (je nach Betreuer inklusive Plakaterstellung) 10-15 Seiten =75%, • eine Präsentation 15 min. = 25%

Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Themenvergabe und Betreuung kann von allen KollegInnen der Fak. 3 erfolgen.
Veranstaltungen zum Modul	330014 Konsultation Entwicklungsprojekt 2
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 14382 Projekt International

zugeordnet zu: Fachliche Spezialisierung im Schwerpunkt

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	14382	Wahlpflicht

Modultitel	Projekt International
	International Project
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. habil. Simon, Sylvio
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage • sichere und überzeugende Darstellung von Ideen und Konzepten zu erstellen • im Team zusammen zu arbeiten • Denkweisen anderer Ingenieurdisziplinen zu kennen • Englisch und Technischem Englisch zu nutzen • unterschiedliche Fachgebiete zu nutzen • Teamprozessen zu verstehen • Kulturkreisübergreifende ingenieurmäßige Zusammenarbeit zu koordinieren • Internationale mündliche und schriftliche Kommunikation zu betreiben • Begegnungen - Teammanagement zu organisieren und durchzuführen
Inhalte	Das Modul setzt sich aus Konsultationen und der Bearbeitung eines Projektes zusammen. Die Inhalte des bereits absolvierten Studiums sind anzuwenden und ggf. zu erweitern. Schwerpunkt des Entwicklungsprojektes ist der Wissens- und Erfahrungsaustausch unter den Studierenden zu Ihren aktuellen Projekten sowie das Projektspezifische Coaching durch die fachspezifische Leitung. Die fachübergreifenden Projekte werden in Gruppen (Studierende verschiedener Studiengänge und unterschiedlicher Fakultäten) geplant und durchgeführt. Aktuelle Projektthemen werden im e-learning bekannt gegeben.
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine

Lehrformen und Arbeitsumfang	Konsultation - 15 Stunden Projekt - 4 SWS Selbststudium - 105 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• aktuelle Literaturliste im E-Learning
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• eine Projektbearbeitung mit Dokumentation (10-15 Seiten) =75%, • eine Präsentation 15 min. = 25%
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Projekt • Konsultation
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 14471 Beanspruchung Elektrotechnischer Betriebsmittel und Anlagen

zugeordnet zu: Fachliche Spezialisierung im Schwerpunkt

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	14471	Wahlpflicht

Modultitel	Beanspruchung Elektrotechnischer Betriebsmittel und Anlagen Stress on Electrical Equipment and Systems
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Schenk, Mario
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studenten lernen das Verhalten elektrotechnischer Betriebsmittel und Anlagen sowie die Auslegung für das Hochspannungsnetz kennen. Dies beinhaltet neben den Netzauslegungen die elektrotechnische, thermische und mechanische Auslegung und Auswahl der Betriebsmittel für Schaltanlagen. Anhand praktischer Beispiele wird das methodische Vorgehen geübt.
Inhalte	• Netzplanung • Lastflussanalyse • Kurzschlussstromberechnung • Netztopologie • Auswahl der Betriebsmittel • Isolationskoordination • Wirtschaftlichkeit • Grundlagen zur Erwärmung • mechanische Beanspruchungen • Kontaktsysteme
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • 12718 Grundzüge der elektrischen Energietechnik oder • 13916 Fundamentals of Electrical Power Engineering
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Seminar - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Literaturhinweise werden in den Lehrveranstaltungen gegeben.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur 90 min. ODER mündliche Prüfung 30 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Beanspruchung Elektrotechnischer Betriebsmittel und Anlagen • Seminar Beanspruchung Elektrotechnischer Betriebsmittel und Anlagen • Prüfung Beanspruchung Elektrotechnischer Betriebsmittel und Anlagen
Veranstaltungen im aktuellen Semester	320241 Vorlesung Beanspruchung Elektrotechnischer Betriebsmittel und Anlagen 320242 Seminar Beanspruchung Elektrotechnischer Betriebsmittel und Anlagen 320281 Prüfung Beanspruchung Elektrotechnischer Betriebsmittel und Anlagen

Module 14902 Geological 3D-Modelling

assign to: Fachliche Spezialisierung im Schwerpunkt

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14902	Compulsory elective

Modul Title	Geological 3D-Modelling
	Geologische 3D-Modellierung
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. Ragwitz, Mario
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	By the end of the module, students will be able to: 1. Develop detailed geological 3D models using state-of-the-art modeling software 2. Interpret geological data relevant to geological modeling 3. Collaborate across disciplines using digital tools to enhance modeling results and implementations in e.g. geothermal resource assessment 4. Apply 3D modeling techniques to optimize geological resource management
Contents	Geological 3D-structural Modeling • This module provides students with comprehensive knowledge and practical skills in geological 3D modeling. Participants will learn to integrate geological data from various sources to create accurate three-dimensional subsurface models. The course covers advanced techniques for visualizing and interpreting geological structures, stratigraphy, and petrophysical properties for both, the deep and the shallow subsurface. Integration into Building Information Models: • A key focus is placed on the interdisciplinary integration of geological models within the framework of Building Information Modeling (BIM). Students will explore how 3D geological models support decision-making in geothermal projects by improving spatial understanding, risk assessment, and resource management. The module also

addresses the use of digital workflows and software tools that enable seamless collaboration between geologists, engineers, and planners in the design, construction, and operation phases of geothermal installations.

Recommended Prerequisites	The following modules are recommended: • 13964 Geothermal Energy • 11238 Geophysikalische Untersuchungsmethoden
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	none
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• Model documentation, 15 pages (20 %) • Modeling results, ~15 min. (40 %) • Project presentation, ~15 min. (40 %)
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	20
Remarks	none
Module Components	• VL/ÜB Geological 3D-Modelling
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Modul 11687 Modellieren und FE-Simulieren

zugeordnet zu: Computational Mechanics

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11687	Wahlpflicht

Modultitel	Modellieren und FE-Simulieren Modelling and FE-Simulation
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Schricker, Klaus
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	8
Lernziele	Die Studierenden erlangen vertiefte Kenntnisse über Modellierungsmethoden und die Finiten-Elemente-Simulation. Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage • werkstoffliche, Temperatur- und thermomechanische Probleme zu differenzieren und zu formulieren sowie geeignete Simulationslösungen wissenschaftlich fundiert auszuwählen bzw. vorzuschlagen; • Modellierungstechniken sinnvoll und zielführend umzusetzen oder anzupassen und die Ergebnisse korrekt zu interpretieren sowie kritisch zu bewerten; • innovative Rechenmethoden zu bewerten sowie hinsichtlich der Anwendbarkeit für gegebene Problemstellungen einzuordnen.
Inhalte	• Grundlagen der Modellierung und der Simulation • Einflussgrößen, Wechselwirkungen und Zusammenhänge • Modellierung von Temperaturfeldern • Modellierung der Gefügeumwandlungen in wärmebeeinflussten Zonen • Modellierung der Diffusion von Gasen in Metallen • Modellierung der Eigenspannungen und Verformungen • Anwendung der Simulation für die Lösung fägetechnischer Probleme • Vertiefung der Kenntnisse an praktischen FE-Simulationen am Rechner
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine

Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 1 SWS Praktikum - 1 SWS Selbststudium - 180 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Vorlesungsskript und Übungsmaterialien • D. Radaj: Heat Effects of Welding, Springer-Verlag, Berlin, 1992 • D. Radaj: Eigenspannungen und Verzug beim Schweißen, DVS-Verlag, Düsseldorf, 2002 • D. Radaj: Schweißprozesssimulation, DVS-Verlag, Düsseldorf, 1999 • V. Michailov et. al: Sensibilitätsanalyse der thermomechanischen FE-Schweißsimulation, Shaker Verl., Aachen, 2012 • V. Michailov et. al.: Principles of Welding, St. Petersburg Polytechnic Univ. Publ., 2016
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 Minuten ODER • mündliche Prüfung, 30 Minuten In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Modellieren und FE-Simulieren (Vorlesung) • Modellieren und FE-Simulieren (Übung) • Modellieren und FE-Simulieren (Praktikum)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Module 11803 Fundamentals of Additive Manufacturing

assign to: Computational Mechanics

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	11803	Compulsory elective

Modul Title	Fundamentals of Additive Manufacturing
	Grundlagen der additiven Fertigung
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Härtel, Sebastian
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	The students will • gain systematic knowledge of the physical and technological fundamentals of welding engineering in view of additive manufacturing technologies, • be able to describe relevant additive manufacturing technologies and will know their respective strengths and weaknesses, • have a critical understanding for the selection of appropriate additive manufacturing technologies based on the specific task, • learn the basics of the finite element method and part-scale modelling techniques to predict residual stresses and distortions.
Contents	Fundamentals of welding engineering and additive manufacturing technologies with particular attention to powder bed fusion and directed energy deposition. Design and Construction of 3D printed parts. Microstructure evolution during the build process and postprocessing. Modelling and numerical simulation in additive manufacturing processes, in particular part-scale thermo-mechanical models to predict thermal stresses and distortions in powder bed fusion. Knowledge is applied in a project using commercial software (Simufact.Additive) to analyze the influence of build orientation and support structures on final build quality.
Recommended Prerequisites	• Fertigungstechnik Grundlagen (or similar)
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester

	Study project - 2 hours per week per semester Self organised studies - 90 hours
Teaching Materials and Literature	• Script • You can find further informations on moodle.
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• Final presentation, ~30 min. (30%) and • Written exam, 60 min. (70%)
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	• VL Fundamentals of Additive Manufacturing Current Description • ÜB Fundamentals of Additive Manufacturing Current Description • Proj Fundamentals of Additive Manufacturing Current Description
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 11913 Turbulence Modeling

assign to: Computational Mechanics

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	11913	Compulsory elective

Modul Title	Turbulence Modeling Turbulenzmodellierung
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Schmidt, Heiko
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	The students know different approaches to model turbulent flows. They are able to decide which turbulence model is adequate for different applications.
Contents	In the course we discuss the basic concepts of turbulence modeling. Subjects are: • Conservation equations and canonical flows • Basic concepts of computational fluid mechanics • The problem related to turbulent flow simulation • Algebraic, 1-, and 2 equation models • Reynolds stress models • Reynolds Averaged Navier Stokes (RANS) approaches • Large Eddy Simulation (LES) • Direct numerical simulation (DNS) • Hybrid turbulence models • Stochastic turbulence models
Recommended Prerequisites	Basics in Fluid Mechanics
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Pope, S.B.: Turbulent Flows • Geurts, B.J.: Elements of Direct and Large-Eddy Simulation
Module Examination	Final Module Examination (MAP)

Assessment Mode for Module Examination	Oral exam, duration 30-40 min.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	• Turbulence modelling (lecture) • Turbulence modelling (exercise) • Turbulence modeling (examination)
Components to be offered in the Current Semester	350402 Lecture/Exercise Turbulence Modeling - 4 Hours per Term 350478 Examination Turbulence Modeling

Modul 11922 Numerik & Simulation

zugeordnet zu: Computational Mechanics

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11922	Wahlpflicht

Modultitel	Numerik & Simulation Numerics & Simulation
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Breuß, Michael Prof. Dr.-Ing. Oevermann, Michael
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	In diesem Modul werden grundlegende Kenntnisse vermittelt zum Verständnis moderner Simulationsmethoden in verschiedensten Bereichen von Wissenschaft und Technik, insbesondere im Bauingenieurwesen. Durch praktische Übungen mit der Finite-Elemente-Software ANSYS werden die Teilnehmer befähigt, das erworbene Wissen praktisch umzusetzen.
Inhalte	In diesem Modul werden grundlegende Verfahren zur Diskretisierung partieller Differentialgleichungen besprochen. Der Schwerpunkt dabei liegt auf den Methoden der Finiten Differenzen, der Finiten Elemente und der Finiten Volumen. Anhand unterschiedlicher Beispiele werden sowohl elliptische als auch parabolische und hyperbolische Aufgaben dazu betrachtet. Weitere Themen sind numerische Integration und die numerische Lösung von Gleichungssystemen. Die grundlegenden Themen sind dabei Konsistenzordnung, Stabilität und Konvergenz der Verfahren. Insbesondere wird die Finite-Elemente-Software ANSYS verwendet.
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module • 11281 <i>Höhere Mathematik T1 - BI</i> • 11282 <i>Höhere Mathematik T2 - BI</i> • 11517 <i>Baumechanik - 1</i> • 11519 <i>Baumechanik - 2</i> • 11530 <i>Kinetik & Hydromechanik</i>

Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Seminar - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 60 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Es wird wechselnde Literatur verwendet, die am Semesterbeginn angekündigt wird.
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: • erfolgreiche Bearbeitung von Hausaufgaben Modulabschlussprüfung: • Klausur, 90 min. ODER • Mündliche Prüfung, 30 min. (bei geringer Teilnehmerzahl) In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Bauingenieurwesen B.Sc., Vertiefung Konstruktiver Ingenieurbau: Pflichtmodul
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: "Grundlagen des Wissenschaftlichen Rechnens" • Begleitende Übung • Blockseminar: "ANSYS" • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 12576 Höhere Festigkeitslehre FEM Anwendung im Leichtbau

zugeordnet zu: Computational Mechanics

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12576	Wahlpflicht

Modultitel	Höhere Festigkeitslehre FEM Anwendung im Leichtbau Methods in Mechanics / FEM - Application to Lightweight Structures
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Ziegenhorn, Matthias
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	2 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	9
Lernziele	Höhere Festigkeitslehre • geeigneter Methoden auszuwählen und sichere anzuwenden • vorhandenes Wissen selbständig zu erweitern • komplexer Aufgabenstellungen analysieren und zu strukturieren • logisch, analytisch und konzeptionell zu denken • technischen Problemstellungen zu analysieren und zu strukturieren • Lösungsstrategien zu entwickeln und umzusetzen • verständliche Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen zu erstellen • praxisrelevanten Aufgabenstellungen zu erkennen • Tensorrechnung in der Kontinuumsmechanik anzuwenden • Grundgleichungen der Elastizitätstheorie als Basis für die das Problem beschreibende Differentialgleichung zu kennen • Energiemethoden anzuwenden • Energieprinzipien als Variationsaufgabe zu behandeln • Materialtheoretische Grundlagen zu kennen FEM Anwendung im Leichtbau • geeigneter Methoden auszuwählen und sichere anzuwenden • logisch, analytisch und konzeptionell zu denken • technischen Problemstellungen zu analysieren und zu strukturieren • Lösungsstrategien zu entwickeln und umzusetzen • verständliche Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen zu erstellen • Theorie der Finite-Elemente-Methode zu kennen und deren Anwendung auf typische Festigkeitsprobleme - des Maschinenbaus grundlegend anzuwenden

Inhalte

Höhere Festigkeitslehre

- Ebener und räumlicher Spannungs- und Dehnungszustand. - Gleichgewichtsgleichungen. Kompatibilitätsgleichung. - Linear – elastisches Materialgesetz.
- Grundgleichungen der Elastostatik für praxisrelevante - Spezialfälle.
- Auflösung nach den Verschiebungen.
- Auflösung nach den Spannungen.
- Lösung für Rechteck- und Rotationsscheiben.
- Lösung für dünne Platten mittels Kirchhoff'scher
- Plattentheorie. Einführung in die Schalentheorie.
- Laminattheorie
- Einführung in einfache nichtlineare Materialgesetze

FEM Anwendung im Leichtbau

- Einführung in die Tensor- und Matrizenrechnung. - Grundgleichungen und Lösungsverfahren in
- Elastizitätstheorie.
- Fehlererkennung und Fehlerabschätzung.
- Numerische Verfahren (Ritz) für Differentialgleichungen - Anfangs-Randwertaufgabe.
- Mathematische Grundlagen der FEM.,
- Anwendungsbereiche der FEM,
- Ausblick auf nichtlineare Problemstellungen,
- Grundgleichungen für das einzelne finite Element und - Elementtypen.
- Einführung in das Programmsystem ANSYS.
- Netzerstellung und -verfeinerung,
- Festlegen von Randbedingungen,
- Zuordnen von Materialkennwerten und Postprocessing

Empfohlene Voraussetzungen

- Technische Mechanik 1
- StatikTechnische Mechanik 2
- FestigkeitslehreTechnische Mechanik 3 - Dynamik
- Finite Elemente im Maschinenbau
- Technische Mechanik 4
- Festigkeitslehre 2

Zwingende Voraussetzungen

keine

Lehrformen und Arbeitsumfang

Vorlesung - 4 SWS
Übung - 5 SWS
Selbststudium - 135 Stunden

**Unterrichtsmaterialien und
Literaturhinweise**

- Tafel
- Beamer
- Elearning
- PC-Pool
- Gross, Dietmar, Technische Mechanik 1-4, Berlin, Heidelberg, Springer Berlin Heidelberg
- Balke, Herbert, Einführung in die Technische Mechanik - Bd. 1-3 - Berlin [u.a.], Springer, 2011, ISBN: 978-3-642-197437,3642-19743-4
- Steinke, Peter, Finite-Elemente-Methode; Springer Berlin Heidelberg 201, ISBN978-642-29505-8 DOI 10.1007/978-642-29506-5

- Rust, Wilhelm (2015), Non-linear finite element analysis in structural mechanics , Springer Cham Heidelberg New York Dordrecht London; ISBN 978-3-319-13379-9
- Kienzler, Reinhold; Schröder, Roland, Einführung in die Höhere Festigkeitslehre, Springer Dordrecht Heidelberg London New York 2009; ISBN978-3-540-89324-0, DOI10.1007/978-3-540-89325-7
- Altenbach, Holm, Kontinuumsmechanik ,Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2015 , ISBN978-3-662-47069-5
- Dankert, Jürgen; Dankert, Helga ,Technische Mechanik ,Wiesbaden, Vieweg + Teubner, 2009, ISBN: 978-3-8351-0177-7,3-8351-0177-3

Modulprüfung

Modulabschlussprüfung (MAP)

**Prüfungsleistung/en für
Modulprüfung**

- Mdl. Prüfung: 60 Min

Bewertung der Modulprüfung

Prüfungsleistung - benotet

Teilnehmerbeschränkung

keine

Bemerkungen

keine

Veranstaltungen zum Modul

- 330504 Vorlesung/Übung Höhere Festigkeitslehre
- 330505 Vorlesung/Seminar FEM Anwendung im Leichtbau
- 330564 Prüfung Höhere Festigkeitslehre Prüfung
- 330565 Prüfung FEM Anwendung im Leichtbau Prüfung

Veranstaltungen im aktuellen Semester

330504 Vorlesung/Übung
Höhere Festigkeitslehre (12576) - 2 SWS
330505 Vorlesung/Übung
FEM Anwendung im Leichtbau (12576) - 2 SWS
330564 Prüfung
Höhere Festigkeitslehre Prüfung (12576)
330565 Prüfung
FEM Anwendung im Leichtbau Prüfung (12576)

Modul 12854 Spezielle Themen des Wissenschaftlichen Rechnens

zugeordnet zu: Computational Mechanics

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12854	Wahlpflicht

Modultitel	Spezielle Themen des Wissenschaftlichen Rechnens Special Topics in Scientific Computing
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Breuß, Michael Prof. Dr.-Ing. Oevermann, Michael
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	8
Lernziele	Die Studierenden • vertiefen Kenntnisse über Strukturen und Algorithmen der numerischen Mathematik, • erweitern die Fähigkeit zum strukturellen Denken, zur Abstraktion und zum Modellieren, • können grundlegende Algorithmen aus der numerischen Mathematik verstehen, analysieren und anwenden.
Inhalte	Das Modul wird mit wechselnden Schwerpunkten angeboten. Behandelte Themen können zum Beispiel sein: • Mathematische Grundlagen des Deep Learning • Aktuelle Verfahren zur Diskretisierung partieller Differentialgleichungen • Mathematische Grundlagen in der Bildverarbeitung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Seminar - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 150 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Entsprechend dem jeweiligen Schwerpunkt wird zu Semesterbeginn aktuelle Literatur angegeben.

Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Modulabschlussprüfung: • mündliche Prüfung (30-45 min.)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Angewandte Mathematik M. Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Numerik“ • Studiengang Mathematik B. Sc.: Wahlpflichtmodul im Modulkomplex "Vertiefung" (begrenzter Umfang). • Studiengang Wirtschaftsmathematik B. Sc.: Wahlpflichtmodul im Modulkomplex "Vertiefung" (begrenzter Umfang).
Veranstaltungen zum Modul	• Spezialvorlesungen zum wissenschaftlichen Rechnen • Begleitende Übung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	130396 Prüfung Mathematische Grundlagen des Deep Learning (Wiederholung)

Modul 13048 Auslegung faserverstärkter Kunststoffe

zugeordnet zu: Computational Mechanics

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13048	Wahlpflicht

Modultitel	Auslegung faserverstärkter Kunststoffe Design of Fibre Reinforced Plastics
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Seidlitz, Holger
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Semester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul Auslegung faserverstärkter Kunststoffe sind die Studierenden in der Lage, verschiedene Modellierungsansätze für die Struktursimulation von Bauteilen mit anisotroper Werkstoffcharakteristik zu bewerten und anzuwenden. Aufbauend auf den Grundlagen der Werkstoffmodellierung auf den verschiedenen Skalen werden neben der rein analytischen Beschreibung numerische Verfahren, insbesondere die Auslegung mittels Finiten Elemente Methode, vermittelt. Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, faserverstärkte Kunststoffbauteile mit örtlich verteilten richtungsabhängigen thermomechanischen Werkstoffeigenschaften so abzubilden, dass technologisch bedingte Randbedingungen, wie etwa Faserausrichtungen von kurzfaserverstärkten Spritzgießbauteilen und Drapiereffekte von endlosfaserverstärkten Mehrschichtaufbauten in der Simulation berücksichtigt werden.
Inhalte	• Im Modul wird den Studierenden die Auslegung sowie darauf aufbauend die Bewertung von Leichtbaukonstruktionen mit faserverstärkten Kunststoffen als Querschnittsdiziplin zwischen Konstruktion und Herstellung nähergebracht. • Ausgehend von den mathematischen Beschreibungen und tensoriellen Darstellung des verallgemeinerten richtungsabhängigen Hookschen Materialgesetzes, werden die verschiedenen Materialsymmetrien abgeleitet sowie deren zugehörigen Ingenieurskonstanten besprochen. Die Eigenschaften und experimentellen Ermittlungen dieser Materialkennwerte stehen ebenfalls im Fokus des Moduls.

	• Der Aufbau von linearen richtungsabhängigen Materialgleichungen im Allgemeinen sowie die analytische Formulierung von dünnwandigen Mehrschichtverbundaufbauten mittels der klassischen Laminattheorie im Besonderen ist Gegenstand dieser Lehrveranstaltung. • Die Bewertung der schichtaufgelösten und richtungsabhängigen Festigkeit in Form verschiedener Versagensmodelle wird in dieser Lehrveranstaltung beleuchtet, deren Vor- und Nachteile erläutert sowie deren Einsatzgrenzen aufgezeigt. • Die numerische Modellierung von Bauteilen mit lokalen Werkstoffeigenschaften wird exemplarisch an Strukturkomponenten verschiedener Komplexität vorgenommen, wobei zudem Herstellungsrandbedingungen in diese Modelle integriert werden. • Es werden Methoden und Strategien zur Strukturoptimierung erarbeitet und mit deren Hilfe Verbesserungsvorschläge der Materialanordnung sowie der Strukturgestaltung abgeleitet.
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Vorlesungsskript und Übungsmaterialien • Helmut Schürmann: Konstruieren mit Faser-Kunststoffverbunden, Springer, 2007 • Holm Altenbach, Johannes Altenbach, Rolands Rikards: Einführung in die Mechanik der Laminat- und Sandwichtragwerke: Modellierung und Berechnung von Balken und Platten aus Verbundwerkstoffen, Wiley-VCH, 1996
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 min. ODER • mündliche Prüfung, 30 min. In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Auslegung faserverstärkter Kunststoffe (Vorlesung) • Auslegung faserverstärkter Kunststoffe (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	342225 Vorlesung/Übung Auslegung faserverstärkter Kunststoffe - 4 SWS 342282 Prüfung Auslegung faserverstärkter Kunststoffe

Modul 13275 Grundlagen der Energie- und Prozesssimulation

zugeordnet zu: Computational Mechanics

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13275	Wahlpflicht

Modultitel	Grundlagen der Energie- und Prozesssimulation Basics of energy and process simulation
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Arellano-Garcia, Harvey
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach Abschluss des Moduls werden die Studierenden in der Lage sein, moderne Methoden und Werkzeuge zur Bewertung von energetischen und verfahrenstechnischen Anforderungen anzuwenden bzw abzuleiten. Mit einem ganzheitlichen Verständnis von Energie- und Prozesssystemen können sie die Auswirkungen von Parametern und Prozessvariationen auf einen Gesamtprozess analysieren und bewerten. Sie erwerben ein ausgeprägtes mathematisch-physikalisches Verständnis, das sie in die Lage versetzt, komplexe Systeme und Prozesse abzubilden und ihr Verhalten anhand stationärer und dynamischer Simulationen zu modellieren und zu beurteilen.
Inhalte	• Methodische Grundlagen: Wärme- und Stoffaustausch; Exergiebilanz; Grundlagen mehrphasiger Strömungen; Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse; Grundlagen der Thermodynamik von Energiesystemen; Kontrollsysteme • Computersimulationstechniken für Energie- und Prozesssysteme: Modellanalyse sowie Prozessdesign und -simulation; Optimierung • Nachhaltige Energiesysteme: verteilte Energieressourcen; numerische Simulation für erneuerbare Energiesysteme
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse in Physik, Thermodynamik, Mathematik
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Handouts und Leseliste • Handbuch und Tutorial der Modellierungsprogramme
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Modulabschlussprüfung: • schriftliche Prüfung, 90 min
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	Grundlagen der Energie- und Prozesssimulation, Vorlesung/Übung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 13276 Prozesssimulation

zugeordnet zu: Computational Mechanics

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13276	Wahlpflicht

Modultitel	Prozesssimulation
	Process simulation
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Arellano-Garcia, Harvey
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage physikalische und chemische Phänomene zu analysieren, die an verschiedenen Prozessen beteiligt sind, entwickeln mathematische Modelle und verwenden verschiedene Ansätze zur Prozesssimulation unter Verwendung von ASPEN
Inhalte	• Grundlagen: Gleichungen von Kontinuität, Energie, Impuls und Zustand; Transporteigenschaften; Gleichgewicht und chemische Kinetik; thermodynamische Korrelationen zur Abschätzung physikalischer Eigenschaften • Verwendung und Umfang der mathematischen Modellierung; Prinzipien der Modellformulierung; Prinzipien der stationären und dynamischen Simulation; Simulation von Modellen; sequentieller modularer Ansatz Gleichungsorientierter Ansatz; Analyse von Simulationsdaten • Einführung und Verwendung von Prozesssimulationssoftware für die Flussdiagrammsimulation • Modellierung und Simulation spezifischer Systeme: z. B. Wärmeleitung in einem Stab; laminare Strömung von Newtonscher Flüssigkeit in einem Rohr; Wärmetauscher; Schwerkrafttank, KWT
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse in Physik, Thermodynamik, Mathematik
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Handouts und Leseliste • Handbuch und Tutorial der Modellierungsprogramme
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Modulabschlussprüfung: • schriftliche Prüfung, 90 min
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• 360351 Vorlesung+Übung Prozesssimulation • 360376 Prüfung Prozesssimulation
Veranstaltungen im aktuellen Semester	360351 Vorlesung/Übung Prozesssimulation/Process Simulation - 4 SWS 360376 Prüfung Prozesssimulation

Module 13299 Dimensional Analysis and Experimentation

assign to: Computational Mechanics

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13299	Compulsory elective

Modul Title	Dimensional Analysis and Experimentation
	Dimensionsanalyse und Experiment
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. habil. Harlander, Uwe
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	Goal is to use dimensional analysis to bring together the results of experiments and theory/computations in a concise but exact form. Moreover we will show that many phenomena in nature, engineering or society exhibit the remarkable property of self-similarity. In the lecture we highlight the tight connection between dimensional analysis and scaling laws. The latter is a powerful concept of understanding experimental data of fluid mechanics.
Contents	• Numbers and units • Dimensions and variables • Dimensional analysis • Similarity and intelligent experimentation • Nondimensionalisation of equations • Self-similarity and power laws • Models of fluid mechanics
Recommended Prerequisites	Basics of analysis and fluid dynamics
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Book "Dimension analysis and intelligent experimentation" von A.C. Palmer • Book "Scaling" von G.I. Barenblatt
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)

Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: • two tests for exercise (ungraded) until 10th lecture week Final Module Examination: • Written exam, 90 minutes
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	No offer in winter semester 2026/27!
Module Components	VL Dimensional Analysis and Experimentation SEM Dimensional Analysis and Experimentation PRÜ Dimensional Analysis and Experimentation
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 13358 CFD Project

assign to: Computational Mechanics

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13358	Compulsory elective

Modul Title	CFD Project
	CFD-Projekt
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Schmidt, Heiko
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	Goal of the hands-on training is to convey basic knowledge of scientific computing with a focus on the application of CFD software (commercial, opensource and self written). The students work independantly on separate projects, deepen their basic knowledge of CFD methods and learn the sequence of operations of programming, compiling, excecuting codes, and post processing data.
Contents	• Basics of Scientific Computung • Compiler and Makefiles • Higer program languages (C++ and Fortran) • CFD Software: OpenFoam, adaptive ODT • Postprocessing with Python Scripts, VisIt, ParaView • Scientific Analysis of simulation results
Recommended Prerequisites	• Basic knowledge in CFD and Fluid Mechanics
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Ferziger & Peric, Computational Methods for Fluid Dynamics, 2002 • Jasak, Error Analysis and Estimation for the Finite Volume Method with Applications to Fluid Flows, PhD-Thesis, 1996 • Breymann, C++ eine Einführung, Hanser, 1999 • Theis, Einstieg in Python, Galileo Press, 2011
Module Examination	Final Module Examination (MAP)

Assessment Mode for Module Examination	• oral exam, 30-45 minutes
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	The module appeals to students with some experience in programing.
Module Components	• VL CFD-Project • Proj CFD-Project • P CFD-Project
Components to be offered in the Current Semester	350404 Lecture/Exercise CFD Project - 4 Hours per Term 350473 Examination CFD Project

Module 13361 Stochastic Methods for Flow Simulations

assign to: Computational Mechanics

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13361	Compulsory elective

Modul Title	Stochastic Methods for Flow Simulations
	Stochastische Methoden in der Strömungssimulation
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Schmidt, Heiko
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every semester
Credits	6
Learning Outcome	After successful module participation the students are able to apply stochastic methods to numerical problems in fluid mechanics.
Contents	The theoretically and numerically covered subjects are • stochastic mixing models (e.g. LEM and HIPS) • stochastic turbulence models (e.g. ODT and OTLES) • pdf methods
Recommended Prerequisites	Attending the "Turbulence Modeling" module in advance or in parallel is recommended.
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Seminar - 2 hours per week per semester Self organised studies - 150 hours
Teaching Materials and Literature	• Stephen B. Pope, Turbulent Flows, 2000 • Joel H. Ferziger, Numerische Strömungsmechanik, 2007 • John L. Lumley, Stochastic tools in turbulence, 2007
Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	• Oral examination (30-45 minutes)
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none

Remarks	If required, individual questions can also be answered in German.
Module Components	none
Components to be offered in the Current Semester	350407 Seminar Stochastic Methods for Flow Simulations - 2 Hours per Term 350479 Examination Stochastic Methods for Flow Simulations

Module 13390 CFD 3

assign to: Computational Mechanics

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13390	Compulsory elective

Modul Title	CFD 3
	CFD 3
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Schmidt, Heiko
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every semester
Credits	6
Learning Outcome	Students learn about advanced topics in numerical fluid mechanics in order to deal with complex flows, e.g. multi phase flows, turbulent flows in complex geometries, reactive and particulate flows, as well as magneto and electro hydrodynamics. After successful completion of the course, participants are able to understand algorithms and computer programs for more complex problems on their own. On this basis, students will be put in the position to understand and work themselves into more complex applied problems. This module needs basic programming experience, which is highly recommended, and normally has been gathered through modules as CFD 1 and 2 that is offered by the department.
Contents	• Volume of fluids methods • Levelset methods • Smoothed particle hydrodynamics (SPH) • Lattice Boltzmann methods (LBM) • Basics of reactive flows • Modeling of heat and mass transfe
Recommended Prerequisites	Interest in fluid mechanics, computer simulations and numerical methods.
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours

Teaching Materials and Literature	• N. Peters, Fifteen Lectures on Laminar and Turbulent Combustion, 1992, Ercoftac • Particle-Laden Turbulence: Progress and Perspectives, Annual Review of Fluid Mechanics 54, 2022 https://doi.org/10.1146/annurev-fluid-030121-021103 • Smoothed Particle Hydrodynamics and Its Diverse Applications, Annual Review of Fluid Mechanics 44, 2012, https://doi.org/10.1146/annurev-fluid-120710-101220 • Lattice-Boltzmann Method for Complex Flows, Annual Review of Fluid Mechanics, 42, 2010 https://doi.org/10.1146/annurev-fluid-121108-145519 • Sharp Interface Methods for Simulation and Analysis of Free Surface Flows with Singularities: Breakup and Coalescence Annual Review of Fluid Mechanics, 55, 2023 https://doi.org/10.1146/annurevfluid-120720-014714
Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	• oral examination, ~30-40 min
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• The module aims at students, primarily on the Master level, from all disciplines with CFD and programming experience.
Module Components	VL + Ü + PRÜ CFD 3
Components to be offered in the Current Semester	350456 Lecture CFD 3 - 2 Hours per Term 350457 Exercise CFD 3 - 2 Hours per Term 350471 Examination CFD 3

Modul 13473 Physikalisch basierte Modellbildung und Dimensionsanalyse

zugeordnet zu: Computational Mechanics

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13473	Wahlpflicht

Modultitel	Physikalisch basierte Modellbildung und Dimensionsanalyse Physics-based modelling and dimensional analysis
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Riebel, Ulrich
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Anwendung der Dimensionsanalyse zur reduzierten Darstellung von Problemen, zum Scale-up bzw. Scale-down. Verschiedene Ansätze zur Modellbildung kennen und kreativ zur Problemlösung einsetzen können.
Inhalte	Die physikalisch basierte Modellbildung verfolgt das Ziel, komplexe physikalische oder technische Vorgänge so stark vereinfacht darzustellen und in die Sprache der Mathematik zu übersetzen, dass anschließend quantitative Berechnungen (analytisch oder numerisch) möglich werden. Gleichzeitig sollen die wesentlichen Aspekte der Realität noch ausreichend gut abgebildet werden. Die Dimensionsanalyse ist dabei ein wichtiges Hilfsmittel. Die Dimensionsanalyse wird zunächst anhand eher einfacher Beispiele aus der Schulbuchphysik erläutert und dann auf komplexere Probleme aus der Verfahrens- und Energietechnik angewendet. Die Vorgehensweisen bei der Modellbildung werden zunächst anhand einiger „Klassiker“ aus der Physik (u. a. kinet. Gastheorie, Partikel-Welle-Dualismus) eingeführt. Anschließend werden Fallstudien aus den Bereichen der Phasengrenzflächen, sowie des Transports von Impuls, Wärmeenergie, elektrischem Strom und Strahlungen in Mehrphasensystemen analysiert und diskutiert. Beispiele sind unter anderem die Oberflächenspannung, die Kelvin-Gleichung, die Viskosität und Schallgeschwindigkeit von Suspensionen, der Wärmetransport in Schüttungen und Wirbelschichten sowie radiometrische Messverfahren für die Zusammensetzung von Mehrphasensystemen.

Empfohlene Voraussetzungen	Gute Grundkenntnisse in Mathematik, Physik und Strömungslehre
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Seminar - 2 SWS Selbststudium - 90 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• M. Livio: Ist Gott ein Mathematiker? dtv 2014 • M. Zlokarnik: Scale-Up. Maßstabsübertragung in der Verfahrenstechnik. 2. Aufl. Wiley-VCH 2005 • H. Herwig: Dimensionsanalyse in Strömungen. Springer 2017 Weitere Materialien werden während der VL ausgegeben.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• mündliche (30 min.) ODER schriftliche (90 min.) Prüfung Die Prüfungsform (mündlich/schriftlich) wird bei Vorlesungsbeginn abhängig von der Teilnehmerzahl festgelegt.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	-
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Module 13572 Convection in Fluids and Gases

assign to: Computational Mechanics

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13572	Compulsory elective

Modul Title	Convection in Fluids and Gases
	Konvektion in Flüssigkeiten und Gasen
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. habil. Harlander, Uwe
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	Based on the fundamentals of general fluid mechanics, the course takes an in-depth look at the phenomena of convection. In this case, the nonlinearity of the equations plays a central role. Goal of the course is to develop a clear understanding of convective processes with application to technical and environmental problems. The physical and mathematical techniques also in view of multi-scale nonlinear interactions will be imparted so that the course participants can apply them to practical problems.
Contents	• Convection between heated/cooled plates • The Rayleigh-Bernard experiment • The differentially heated rotating annulus • Convection with local sources • Centrifugal- and Coriolis-effects in rotating convection • Convection in spheres and spherical shells • Applications in technical and environmental flows
Recommended Prerequisites	• Basics in Analysis and Fluid Mechanics
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Boubnov's and Golitsyn's Book of "Convection in Rotating Fluids" • Drazin's Book of "Introduction to Hydrodynamik Instability"
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)

Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: • two exercise sheets (ungraded) by the end of the 10th week Final Module Examination: • written examination, 90 minutes
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	Recommended for advanced students in bachelor studies or students in master studies.
Module Components	• VL Convection in Fluids and Gases • ÜB Convection in Fluids and Gases • PRÜ Convection in Fluids and Gases
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 13762 CFD 2

assign to: Computational Mechanics

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13762	Compulsory elective

Modul Title	CFD 2
	CFD 2
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Schmidt, Heiko
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	After successful completion of this course, participants have gained a general understanding of the formulations, discretization strategies, numerical approaches, and burdens for computer simulations of compressible and incompressible fluid flows. They have furthermore learned how to quantify the role of compressibility and to judge its influence for a given application. Hands-on exercises strengthen the theoretical background thought and put the students in the position to be able to select the most suitable numerical tools.
Contents	General topics: • Conserved quantities and conservation laws • Mathematical properties of the governing equations • Discretization strategies (conservative vs. non-conservative, FDM vs. FVM) • Systems of scalar conservation equations • Mach-number asymptotics Topics related to compressible flows: • Riemann problem • Exact and approximate Riemann solvers • Flux functions, reconstructions, and limiters • Shock waves and other discontinuities Topics related to incompressible flows: • Role of pressure and Poisson problem

	• Poisson solvers (direct, spectral, iterative) • Pressure-projection schemes • Nonlinear instability and (de-)aliasing
Recommended Prerequisites	Interest in numerical simulations of fluid flows with an inclination for computational methods relevant across applications. Successful completion of the courses CFD 0 and CFD 1 offered by the department is highly recommended but not mandatory.
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Kong, Siau & Bayen. Python Programming and Numerical Methods: A Guide for Engineers and Scientists. Academic Press, 2020. URL: https://pythonnumericalmethods.berkeley.edu/notebooks/Index.html • Ferziger, Péric & Street. Computational Methods for Fluid Dynamics. Fourth Edition. Springer, 2020. ISBN: 978-3-319-99691-2 • LeVeque. Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems. Cambridge University Press, 2002. • LeVeque. Numerical Methods for Conservation Laws. Lectures in Mathematics, ETH Zurich. Birkhauser-Verlag, Basel, 1990. ISBN 3-7643-2464-3 • Orlandi. Fluid Flow Phenomena: A Numerical Toolkit. Kluwer, 2000. • Geurts. Elements of Direct and Large-Eddy Simulation. Edwards, 2003.
Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	• oral examination, ~30-40 min
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• The module primarily aims at Master students in the engineering and natural sciences who plan to specialize in a field that has a strong link to computational fluid dynamics.
Module Components	none
Components to be offered in the Current Semester	350481 Examination CFD 2

Module 13763 Flow Modeling with Machine Learning

assign to: Computational Mechanics

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13763	Compulsory elective

Modul Title	Flow Modeling with Machine Learning
	Strömungsmodellierung anhand maschinelles Lernen
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Schmidt, Heiko
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	The students are offered an introduction to machine learning in the context of computational fluid dynamics, and turbulent flow analysis and modeling. Elementary definitions and concepts in machine learning will be motivated by CFD applications. A large part of the course is dedicated to the analysis of numerical simulation data using supervised learning approaches. Some aspects of flow feature extraction using unsupervised learning, reduced order modeling, as well as general State-Of-The-Art research issues in machine learning for CFD will also be discussed. At the end of the course, the students are able to understand the key concepts and algorithms in machine learning and how they could be applied in CFD.
Contents	The course contents offer an overview on key machine learning concepts and fundamentals, and how they can be applied in CFD, mainly in the context of analysis of numerical simulations, and modeling of turbulent flows. • Review of linear algebra, conservation equations, dimensional analysis, and turbulence modeling • Linear regression algorithms and optimization • Fourier and Gabor transforms: links to turbulence modeling • Model selection • Proper Orthogonal Decomposition (POD) and Principal Component Analysis (PCA) • Generalities on neural networks • Clustering and classification • Flow modeling using reduced order models

Recommended Prerequisites	The student should be highly motivated to study numerical simulations of fluid flows using computational methods. This is a Python-based course demanding some relevant programming background. To that extent, successful completion of the module "Introduction to Computational Thinking and Programming for CFD" is highly desired (but not mandatory). Completion of the module "Turbulence Modeling" is also recommended for a better theoretical overview, but not mandatory.
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Duraisamy, Iaccarino and Xiao. "Turbulence Modeling in the Age of Data", Annu. Rev. Fluid Mech. 51 (2019), 357-377 • Brunton, Noack and Koumoutsakos. "Machine Learning for Fluid Mechanics", Annu. Rev. Fluid Mech. 52 (2020), 477-508 • Brunton & Kutz. Data-driven Science and Engineering. Cambridge University Press, 2019. • Chapra & Canale. Numerical Methods for Engineers. McGraw-Hill Higher Education, 2006. • Hastie, Tibshirani, and Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2009. • MacKay. Information Theory, Inference, and Learning Algorithms. Cambridge University Press, 2003.
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: • Successful completion of the 4-6 exercises discussed in the course Final Module Examination: • Oral exam (Presentation of short project with consecutive discussion of the results), 30-45 min.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	The module primarily aims at Master students in the engineering and natural sciences who plan to specialize in computational fluid dynamics.
Module Components	.
Components to be offered in the Current Semester	350482 Examination Flow Modeling with Machine Learning

Module 13970 Numerical Fluid Mechanics

assign to: Computational Mechanics

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13970	Compulsory elective

Modul Title	Numerical Fluid Mechanics
	Numerische Strömungsmechanik
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Egbers, Christoph
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	The student will be able to identify and characterise fluid mechanical problems and implement those into numerical equations to process those in the open source CFD code "OpenFOAM". Here, the student will learn the application of computational simulations for different fluid dynamical processes and expand their horizon of more complex flow problems and how they are solved.
Contents	The content of the lecture includes fluid mechanical processes in nature and industry such as heat and mass transfer, vortex formation in incompressible and compressible flows, turbulence modelling and multiphase flows. The student will learn the equation of motion of fluids, the definition of boundary conditions, meshing the geometry, the finite volume method with its numerical discretisation schemes, solving the governing equations and monitoring its convergence and stability. The course will cover the numerical application in the discipline of heat and mass transfer, compressible flow and turbulent flow. The post-processing of results will be taught by visualising and evaluating the computed values in ParaView.
Recommended Prerequisites	• fluid mechanics • numerical methods
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours

Teaching Materials and Literature	• Script • OpenFOAM User Guide; OpenFOAM Programmer's Guide
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• written project work, approx. 5000 words of text, excluding references to figures or tables, appendix and indexes (70%) • Presentation of the results, approx. 15 min plus question section (30%) The module is considered to have been passed if 50% of the partial performances have been successfully completed.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	VL + Ü Numerical Fluid Mechanics
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 14040 Computational Fluid Dynamics for Engineers

assign to: Computational Mechanics

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14040	Compulsory elective

Modul Title	Computational Fluid Dynamics for Engineers Computational Fluid Dynamics für Ingenieure
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Egbers, Christoph
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	The participation in the module enables students to understand the topic of industry-related CFD from an analytical and practical point of view. The work with industry-relevant software is brought into focus and enables the students to deal extensively with the content. This is primarily conveyed using practical examples with selected software packages. At the end of the module, the students are able to independently create and evaluate CFD simulations and draw conclusions about their applicability for industry.
Contents	CFD methods in industry • Linux and network architectures • Grid generators and construction of fluid mechanical solvers. • Matlab, toolboxes • Openfoam • Ansys / CFX / Fluent Star CCM+ • Post processing with Paraview
Recommended Prerequisites	This course is an advanced course with respect to numerical fluid mechanics and requires a fundamental knowledge of numerical analysis and fluid mechanics. Therefore, it is suggested to have a prior knowledge in the following taught courses: • Modul 31205 Strömungslehre • Modul 31303 Höhere Strömungsmechanik • Module 13970 Numerical Fluid Mechanics • or comparable knowledge of flow and gas dynamics or numerics.
Mandatory Prerequisites	• no successful participation in 11726 CFD für Ingenieure

Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Lecture note
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• Course Work, 5,000 words. References, table of content, tables and figures are excluded. (70%) • Presentation of results, 12 min excluding examiners questions (30%)
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	• VL, Ü Computational Fluid Dynamics for Engineers
Components to be offered in the Current Semester	350114 Lecture Computational Fluid Dynamics for Engineers - 2 Hours per Term 350117 Exercise Computational Fluid Dynamics for Engineers - 2 Hours per Term

Module 14049 Electrified Aero Engines

assign to: Computational Mechanics

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14049	Compulsory elective

Modul Title	Electrified Aero Engines Elektrifizierte Luftfahrtantriebe
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. Enghardt, Lars
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	Students will get a deeper inside into the technology background and aviation requirements of disruptive means for novel propulsion systems to minimize the climate impact of civil aviation. The lecture will tackle air transport vehicles up to the size of a regional aircraft.
Contents	Air transport of the future will have to be more climate friendly. The lecture will give an introduction into the novel field of more or purely electrified aero engines for civil aircraft. The course will provide an holistic overview of different topics in this regard: • Motivation - why do we need novel propulsion systems, what technology solutions are focussed • Component technologies • Architecture of Electrified Aero Engines • Aircraft Integration of Electrified Aero Engines • Aeronautical Requirements • Environmental Impact • Control of Electrified Aero Engines • Test Facilities to Validate and Certificate Novel Aero Engines
Recommended Prerequisites	• Modul 31302 Grundlagen der Konstruktion und Leistungsrechnung
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Script based on lecture slides

Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	written examination, 90 min., OR electronic-examination, 60 min., OR oral examination, 30 min. <i>At the beginning of the courses it will be announced the type of examination.</i>
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	VL, Ü Electrified Aero Engines
Components to be offered in the Current Semester	352201 Lecture Electrified Aero Engines - 2 Hours per Term 352202 Exercise Electrified Aero Engines - 2 Hours per Term 352271 Examination Electrified Aero Engines

Modul 14507 Finite Elemente in der Strukturmechanik

zugeordnet zu: Computational Mechanics

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	14507	Wahlpflicht

Modultitel	Finite Elemente in der Strukturmechanik Finite Elements in Structural Engineering
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. habil. Beirow, Bernd
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Den Studierenden wird der Formalismus der Finiten Elemente Methode vermittelt, hinter dem sich die Computer-orientierte Aufbereitung strukturmechanischer Zusammenhänge in Form numerischer Algorithmen verbirgt. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, sowohl die notwendige Sicherheit in der Anwendung bezüglich strukturmechanischer Problemstellungen zu erlangen als auch eigenständig Finite Elemente zu entwickeln.
Inhalte	Prinzip der virtuellen Verrückungen und Prinzip vom Minimum der potenziellen Energien, Variationsrechnung, Formfunktionen, Steifigkeits- und Massenmatrizen sowie Lastvektoren von Stab und Balken sowie Flächentragwerke, isoparametrisches Konzept, Elemente mit höherwertigen Ansätzen, Konzepte zur Reduktion von Freiheitsgraden, Symmetrie- und Antimetrie, Randbedingungen und Lasten, ingenieursrelevante Anwendungsbeispiele, Rechner- und Tafelübungen
Empfohlene Voraussetzungen	• Modul Technische Mechanik 1: Statik und Festigkeitslehre (31102) • Modul Strukturmechanik (13043)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 1 SWS Praktikum - 1 SWS Selbststudium - 120 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Manuskript zur Vorlesung und Übungsblätter • Arnold Kühhorn und Gerhard Silber: Technische Mechanik für Ingenieure, Hüthig Verlag Heidelberg, 2000, ISBN 3-7785-2620-0. • D. Gross, W. Hauger, W. Schnell, P. Wriggers: Technische Mechanik 4, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, ISBN 3-540-65205-1. • Knothe, K. und Wessels, H.: Finite Elemente, Eine Einführung für Ingenieure. Berlin: Springer, 1999. • Bathe, K.-J.: Finite-Element-Methoden. Berlin: Springer, 1990. • Zienkiewicz, O.C. und Taylor, R.L.: The Finite Element Method. Vol.1: Basic Formulation and Linear Problems, 1989. Vol.2: Solid and Fluid Mechanics, Dynamics and Nonlinearity. McGraw Hill.
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: • Es werden Hausaufgaben Anzahl N ausgegeben (N=3-5). Von den Hausaufgaben sind N-1 abzugeben. Eine Hausaufgabe gilt als bestanden, wenn mindestens 50% der zu erzielenden Punkte erreicht wurden. Modulabschlussprüfung: • Klausur, 120 min. ODER mündliche Prüfung, 30 min. Die jeweilige Prüfungsform wird zu Beginn der Vorlesungen bekannt gegeben.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	VL, Ü, Prak, Prü Finite Elemente in der Strukturmechanik
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 31311 Maschinen- und Fahrzeugakustik

zugeordnet zu: Computational Mechanics

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	31311	Wahlpflicht

Modultitel	Maschinen- und Fahrzeugakustik Machinery and Vehicle Acoustics
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Schmidt, Heiko
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, physikalische und messtechnische Grundlagen der Akustik zu verstehen. Sie besitzen einen Überblick zu ausgewählten Problemen der Maschinen- und Fahrzeugakustik. Die Studierenden sind in der Lage einfache akustische Konstruktions- und Messaufgaben zu lösen.
Inhalte	Gegenstand in der Vorlesung: 1. Einführung in die Akustik: Akustik, Schall, Grundbegriffe, Schallmessgrößen, Impedanzen, Schallenergiegrößen, Schallabstrahlung 2. Lärminderung an Maschinen und Fahrzeugen: Grundprinzipien, Gestaltungsregeln für lärmarmes Konstruieren 3. Schallquellen an Maschinen und Fahrzeugen: Mechanische Schallquellen, Strömungsmechanische Schallquellen, Schallquellen an Kraftfahrzeugen 4. Lärminderung auf dem Ausbreitungsweg: Schalldämpfer, Luftschalldämmung von Wänden Übung: • Rechenaufgaben zur Vertiefung der Vorlesung (Anteil 40%) • praktische akustische Messungen (Anteil 20%) • anwendungsorientierte Projektaufgaben zu Maschinen- und Fahrzeugakustischen Problemstellungen (Anteil 40%)
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine

Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Manuskript zur Vorlesung • Übungsaufgaben
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• mündliche Prüfung, ca. 45 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Findet vorerst nicht mehr statt.
Veranstaltungen zum Modul	• Maschinen- und Fahrzeugakustik (Vorlesung) • Maschinen- und Fahrzeugakustik (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 31419 Optimierung dynamischer Systeme

zugeordnet zu: Computational Mechanics

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	31419	Wahlpflicht

Modultitel	Optimierung dynamischer Systeme Optimization of Dynamic Systems
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Ziegenhorn, Matthias
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Erkennen von Optimierungspotenzial in technischen Problemstellungen, Kenntnisse über unterschiedliche Methoden zur Optimierung technischer Systeme, Fähigkeiten zur Auswahl geeigneter Optimierungsalgorithmen.
Inhalte	Der Trend zur Verkürzung der Entwicklungszyklen für neue Produkte erfordert ein Umdenken im Entwurfsprozess. Während früher oft mit Prototypen gearbeitet wurde, werden heute zunehmend rechnergestützte Methoden eingesetzt, um das zu gestaltende System bereits in einer frühen Phase des Entwurfsprozesses zu analysieren und zu optimieren. Die Vorlesung vermittelt dazu Methoden der Problemformulierung, Parameteroptimierung, Empfindlichkeitsanalyse und Mehrkriterienoptimierung sowie eine Darstellung und Bewertung verschiedener Optimierungsalgorithmen und -strategien.
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Skript mit integrierten Übungsaufgaben
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für	• Klausur, 90 Minuten

Modulprüfung

Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Findet im Sommersemester 2026 nicht statt.
Veranstaltungen zum Modul	• Optimierung dynamischer Systeme (Vorlesung) • Optimierung dynamischer Systeme (Übung) • Optimierung dynamischer Systeme (Prüfung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 31431 Analyse und Visualisierung von Strömungen mit MATLAB

zugeordnet zu: Computational Mechanics

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	31431	Wahlpflicht

Modultitel	Analyse und Visualisierung von Strömungen mit MATLAB Analysis and Visualisation of Flows with MATLAB
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Harlander, Uwe
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über gute Grundkenntnisse im Bereich der Strömungsmechanik und sind in der Lage, Beziehungen zwischen dem Stoff der Vorlesung und erworbenen Kenntnissen in der Mathematik und Physik herzustellen. In praktisch allen Fachdisziplinen spielt die statistische Verarbeitung von Daten eine wesentliche Rolle. Dies betrifft sowohl die Analyse numerischer als auch experimenteller Daten. In der Vorlesung werden Datenverarbeitung und Visualisierung mit Anwendungen in der Strömungsmechanik behandelt. Dabei stehen die Analyse von Zeitreihen und von multivariaten Daten im Vordergrund. Die statistischen Verfahren und die Datenanalyse werden mit der Programmiersprache MATLAB in praktische Anwendungen überführt. Die Studierenden sollen auf Basis der vorgestellten Datenanalyseverfahren eigene Fragestellungen entwickeln und unter Verwendung der vorgestellten Methoden eigene Lösungsansätze aufzeigen. Dazu gehört es auch, sich eigenständig Wissen zu erschließen, um anwendungsorientierte Aufgaben selbstständig zu lösen und zu bewerten. Letztendlich wird dies den Studierenden ermöglichen, fachübergreifende Diskussionen zu führen.
Inhalte	MATLAB Tutorial; Strömungslehre Tutorial; Statistische Analyse von Strömungsdaten; Zeitreihenanalyse; bi- und multivariate Verfahren; nichtlineare Verfahren; Visualisierung von Strömungen; Darstellung statistischer Ergebnisse.
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse in Statistik und Strömungsmechanik sind von Vorteil
Zwingende Voraussetzungen	keine

Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Eigenes Skript • MATLAB Guide, Higham, SIAM, 2000/2008 • MATLAB Receipes for Earth Sciences, Trauth, Springer, 2007
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Analyse und Visualisierung von Strömungen mit MATLAB (Vorlesung) • Analyse und Visualisierung von Strömungen mit MATLAB (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 31432 Wellen in Flüssigkeiten und Gasen

zugeordnet zu: Computational Mechanics

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	31432	Wahlpflicht

Modultitel	Wellen in Flüssigkeiten und Gasen Waves in Fluids and Gases
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Harlander, Uwe
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über gute Grundkenntnisse im Bereich der Strömungsmechanik und sind in der Lage, Beziehungen zwischen dem Stoff der Vorlesung und erworbenen Kenntnissen in der Mathematik und Physik herzustellen. Wellen spielen im Bereich der Strömungsmechanik eine zentrale Rolle, da sie auch für eine große Anzahl von Instabilitäten in Flüssigkeiten verantwortlich sind. In der Vorlesung werden alle wichtigen Wellentypen, von Oberflächenwellen an freien Oberflächen bis zu den planetaren Wellen in der Atmosphäre besprochen. Grundlegende Mathematische Konzepte, die in vielen Bereichen der Ingenieurwissenschaften eine zentrale Bedeutung haben, werden vorgestellt. Die Studierenden sollen auf Basis der Wellentheorie eigene Fragestellungen entwickeln und unter Verwendung der vorgestellten Methoden eigene Lösungsansätze aufzeigen. Dazu gehört es auch, sich eigenständig Wissen zu erschließen, um anwendungsorientierte Aufgaben selbstständig zu lösen und zu bewerten. Letztendlich wird dies den Studierenden ermöglichen, fachübergreifende Diskussionen zu führen.
Inhalte	• Grundlagen • Oberflächenwellen • Reflexion und Refraktion: WKB Analyse • Flachwasserwellen • Interne Schwerewellen • Planetare Wellen • Trägheitswellen • Numerische Verfahren zur Lösung von Wellenphänomenen
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse in Analysis und Hydrodynamik

Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• eigenes Skript • Lighthill, Waves in Fluids, Cambridge • Pedlosky, Waves in the Ocean and the Atmosphere, Springer
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Kein Angebot im Wintersemester 2026/27!
Veranstaltungen zum Modul	• Wellen in Flüssigkeiten und Gasen (Vorlesung) • Wellen in Flüssigkeiten und Gasen (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 36311 Modellieren und FE-Simulieren I

zugeordnet zu: Computational Mechanics

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	36311	Wahlpflicht

Modultitel	Modellieren und FE-Simulieren I Modelling and FE-Simulation I
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Schricker, Klaus
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden erlangen erweiterte Kenntnisse über Modellierungsmethoden und die Finite-Elemente-Simulation in der Fügetechnik. Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage • Werkstoffliche und Temperaturprobleme zu differenzieren und zu formulieren und geeignete Simulationslösungen wissenschaftlich fundiert auszuwählen bzw. vorzuschlagen; • Modellierungstechniken sinnvoll und zielführend umzusetzen oder anzupassen und die Ergebnisse korrekt zu interpretieren sowie kritisch zu bewerten; • innovative Rechenmethoden zu bewerten sowie hinsichtlich der Anwendbarkeit für gegebene Problemstellungen einzuordnen.
Inhalte	• Erweiterte Modellierungs- und der Simulationsmethoden • Einflussgrößen, Wechselwirkungen und Zusammenhänge • Berechnung von Temperaturfeldern • Analytische und numerische Lösungsansätze, Anwendung von FE-Software • Vorbereitung und Implementierung von thermophysikalische Werkstoffkennwerten • Modellierung von Wärmequellen unterschiedlicher Verfahren • Modellierung der Gefügeausbildung in der Wärmeeinflusszone • Vorstellung der FE-Programme
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine

Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 1 SWS Praktikum - 1 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Vorlesungsskript und Übungsmaterialien • D. Radaj: Heat Effects of Welding, Springer-Verlag, Berlin, 1992 • D. Radaj: Schweißprozesssimulation, DVS-Verlag, Düsseldorf, 1999 • V. Michailov et. al: Sensibilitätsanalyse der thermomechanischen FE-Schweißsimulation, Shaker Verl., Aachen, 2012 • V. Michailov et. al.: Principles of Welding, St. Petersburg Polytechnic Univ. Publ., 2016
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 Min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Findet im Wintersemester 2025/26 NICHT statt.
Veranstaltungen zum Modul	• Modellieren und FE-Simulieren Teil 1 (Vorlesung) • Modellieren und FE-Simulieren Teil 1 (Übung/Praktikum)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 36426 Anwendung von Festigkeitskonzepten mit FEM

zugeordnet zu: Computational Mechanics

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	36426	Wahlpflicht

Modultitel	Anwendung von Festigkeitskonzepten mit FEM Employment of Structural Designing Approaches with FEM
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Schricker, Klaus
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden erlangen vertiefte Kenntnisse über Konzepte zur Berechnung der Festigkeit von ungeschweißten und geschweißten Konstruktionen aus Stahl und Aluminium sowie die Anwendung der Finiten Elemente Methode für den statischen und Ermüdungsfestigkeitsnachweis. Letzterer je nach Beanspruchungscharakteristik als Dauer-, Zeit- oder als Betriebsfestigkeitsnachweis. Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage • statische Festigkeitsnachweise und Ermüdungsfestigkeitsnachweise zu erstellen; • statische und zyklische Auslastungsgrade zu ermitteln, sie zu bewerten und Einflussparameter zu identifizieren; • die FE-Software Ansys-Workbench für die linear-elastische statisch-mechanische Anwendung zu beherrschen und Berechnungsalgorithmen zu implementieren; • konzeptkonforme FE-Modelle zu erstellen und auszuwerten; • begründete Lösungen für die konstruktive Gestaltung von Bauteilen auf Basis der FE-Ergebnisse und der Festigkeitsnachweise abzuleiten; • die spezifischen Vor- und Nachteile der Festigkeitskonzepte zu beurteilen, die Anwendbarkeit für anwendungs- bzw. forschungsspezifische Problemstellungen kritisch zu bewerten und umzusetzen; • geeignete Konstruktionswerkstoffe für gegebene Anwendungsfelder zu bewerten und auszuwählen; • festigkeitsrelevante Qualitätsanforderungen an Bauteilen und Konstruktionen zu definieren;

- mögliche Fehler und Unregelmäßigkeiten in Bauteilen und Fügeverbindungen zu differenzieren, den Einfluss auf die Festigkeit zu bewerten und Prüfmöglichkeiten zu definieren;
- die erlernten Methodiken auf andere Anwendungsfelder zu übertragen und aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu integrieren.

Inhalte

Die inhaltlichen Schwerpunkte werden auf die Anwendung von Festigkeitsberechnungen nach der FKM-Richtlinie gelegt:

- Statische - und Ermüdungsfestigkeitsnachweise
- Nachweiskonzepte: Nenn-, Struktur- und Kerbspannungskonzept, bzw. Strukturdehnung- und Kerbdehnungsnachweiß, Bruchmechanik,
- Kerbfälle und Kerbklassen,
- Zeit- und Dauerschwingfestigkeit und Betriebsfestigkeit,
- Lastfälle und Lastkollektive, Lebensdauer und Schadensakkumulationsrechnung,
- Anwendung der Finite Elemente Methode (FEM)
- Einführung in das Programmsystem ANSYS
- FE-Modellaufbau und -Analyse
- Netzerstellung und -verfeinerung, Festlegen von Randbedingungen
- Zuordnen von Materialkennwerten und Postprocessing
- Vertiefung der Kenntnisse an praktischen Übungsaufgaben am Rechner

Empfohlene Voraussetzungen

keine

Zwingende Voraussetzungen

keine

Lehrformen und Arbeitsumfang

Vorlesung - 2 SWS
Übung - 1 SWS
Praktikum - 1 SWS
Selbststudium - 120 Stunden

**Unterrichtsmaterialien und
Literaturhinweise**

- Vorlesungsskript und Übungsmaterialien
- PC-Pool
- Läßle, V.: Einführung in die Festigkeitslehre, Springer Vieweg Verlag, 2016
- Radaj, D., Vormwald, M.: Ermüdungsfestigkeit, Grundlagen für Ingenieure, Springer Vieweg Verlag 2010
- Radaj, D.; Sonsino, C.M.: Ermüdungsfestigkeit von Schweißverbindungen nach lokalen Konzepten, DVS-Verlag Düsseldorf, 2000
- Steibler, P.: Lebensdauerberechnungen mit FEM, Springer Vieweg Verlag 2021
- N.N.: ASME und DIN EU-Normen, KTA-Regel, AD-Merkblätter, RKF, FKM- und DVS-Richtlinien nach aktuellem Stand
- Ansys Workbench Manual nach aktuellem Stand

Modulprüfung

Modulabschlussprüfung (MAP)

**Prüfungsleistung/en für
Modulprüfung**

Prüfungsleistung: Klausur, 90 Min. in Theorie und FE-Anwendung

Bewertung der Modulprüfung

Prüfungsleistung - benotet

Teilnehmerbeschränkung

keine

Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Anwendung von Festigkeitskonzepten mit FEM (Vorlesung) • Anwendung von Festigkeitskonzepten mit FEM (Übung/Praktikum)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	340320 Vorlesung Anwendung von Festigkeitskonzepten mit FEM - 2 SWS 340321 Übung/Praktikum Anwendung von Festigkeitskonzepten mit FEM - 2 SWS 340374 Prüfung Anwendung von Festigkeitskonzepten mit FEM

Modul 36431 Werkstoffprüfung

zugeordnet zu: Computational Mechanics

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	36431	Wahlpflicht

Modultitel	Werkstoffprüfung
	Materials Testing
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. habil. Weiß, Sabine
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden erhalten vertiefte Kenntnisse zu wichtigen Verfahren und Methoden zur Prüfung mechanischer und technologischer Eigenschaften, zu zerstörungsfreien Prüfverfahren und zur Gefügeanalyse. Basierend auf den Grundlagen der Materialprüfung und Werkstoffcharakterisierung lernen sie, diese Kenntnisse für Fragen der Qualitätskontrolle, der Materialauswahl und zur Schadensanalyse metallischer Werkstoffe anzuwenden.
Inhalte	Mechanisch-technologische Prüfverfahren: • Zugversuch • Druckversuch • Torsionsversuch • Härtemessung • Kerbschlagbiegeversuch • technologische Prüfverfahren • Zeitstandprüfversuch • Dauerschwingfestigkeitsprüfung • Grundlagen der Bruchmechanik Zerstörungsfreie Bauteilprüfung: • Farbeindringverfahren • radiografische Prüfverfahren • Ultraschallprüfung • magnetische und magnetinduktive Prüfverfahren Struktur- und Gefügeanalyse: • Metallografie • Rasterelektronenmikroskopie

	• Transmissionselektronenmikroskopie • Röntgenfeinstrukturanalyse
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • Modul <i>Grundlagen der Werkstoffe</i> (36104) oder (11915)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Die Unterrichtsmaterialien werden über die Lernplattform Moodle bereitgestellt. Der Aufbau des Moduls als „Inverted Classroom“ (Bereitstellung der Vorlesungs- und Übungsunterlagen sowie von Begleitliteratur und Lernvideos vor der Veranstaltung) ermöglicht es den Studierenden, sich selbstständig in ein Thema einzuarbeiten, Handlungsabläufe unter gegebenen Randbedingungen planen und sich innerhalb des Moduls zu organisieren. Weiterhin können sie ihren Lernfortschritt anhand von Musterlösungen überprüfen und ihre offenen Fragen während der Veranstaltung kommunizieren und diskutieren. Die Veranstaltung kann - falls erforderlich - auch als Online-Veranstaltung durchgeführt werden.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Mündliche (30 Minuten) oder schriftliche (90 Minuten) Prüfung.
	In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Werkstoffprüfung (Vorlesung) • Werkstoffprüfung (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	340607 Vorlesung Werkstoffprüfung - 2 SWS 340608 Übung Werkstoffprüfung - 2 SWS 340670 Prüfung Werkstoffprüfung

Modul 44403 Mehrphasenthermodynamik und Thermische Prozesse

zugeordnet zu: Computational Mechanics

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	44403	Wahlpflicht

Modultitel	Mehrphasenthermodynamik und Thermische Prozesse Thermal Process Engineering and Equilibrium Thermodynamics
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. Röntzsch, Lars
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Im Rahmen des Moduls werden die Studierenden mit den Grundlagen der Mehrphasenthermodynamik und deren wichtigsten technischen Anwendungen vertraut gemacht. Basierend auf der Vermittlung der Methoden zur Phasengleichgewichtsberechnung von realen Gemischen soll der Studierende am Ende des Moduls Phasengleichgewichtsprozesse wie Absorption und Extraktion berechnen und die entsprechenden Apparate zur Durchführung dieser thermischen Trennprozesse auslegen können.
Inhalte	• Beschreibung des pvT-Verhaltens reiner realer Fluide • Charakterisierung von Gemischen • Zustandsgleichungen (Virialgleichungen, kubische Zustandsgleichungen, generalisierte Zustandsgleichungen) • Aktivitätskoeffizienten-Modelle (Wilson, NRTL, UNIQUAC ...) • Dampf/Flüssig-, Flüssig/Flüssig- und Fest/Flüssig-Gleichgewichte • Thermische Trennverfahren: Absorption, Extraktion
Empfohlene Voraussetzungen	Dringend empfohlen: • mathematische (Analysis, lineare Algebra) und physikalische Grundkenntnisse • Grundlagen der Thermodynamik und des Wärme- und Stofftransports • thermische Verfahrenstechnik
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Vorlesungsfolien, Übungsmaterial, Formelsammlung verfügbar über Moodle • Dohrn, Ralf: Berechnung von Phasengleichgewichten. Vieweg-Verlag, Braunschweig/ Wiesbaden 1994. • Gmehling, Jürgen; Kolbe, Bärbel: Thermodynamik. VCH-Verlag, Weinheim 1992. • Lüdecke, Dorothea; Lüdecke, Christa: Thermodynamik – Physikalisch-chemische Grundlagen der thermischen Verfahrenstechnik, Springer-Verlag, Berlin 2000. • Stephan, Karl; Mayinger, Franz: Thermodynamik 2 – Mehrstoffsysteme und chemische Reaktionen, Springer-Verlag, Berlin 1999. • Sattler, Klaus: Thermische Trennverfahren – Grundlagen, Auslegung, Apparate. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim 2001. • Weiß, Siegfried: Thermische Verfahrenstechnik. Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1993.
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• 10 Vorrechenübungen (50%), • mündliche Teilleistung, 30 min (50%)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Das Modul wird auch in Englisch angeboten: 44108 Thermal Process Engineering and Equilibrium
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Thermische Prozesse und Mehrphasenthermodynamik • Übung Thermische Prozesse und Mehrphasenthermodynamik • Prüfung Thermische Prozesse und Mehrphasenthermodynamik
Veranstaltungen im aktuellen Semester	320703 Vorlesung Thermische Prozesse und Mehrphasenthermodynamik - 2 SWS 320707 Übung Thermische Prozesse und Mehrphasenthermodynamik - 2 SWS 320777 Prüfung Thermische Prozesse und Mehrphasenthermodynamik

Module 44407 Technical Combustion

assign to: Computational Mechanics

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	44407	Compulsory elective

Modul Title	Technical Combustion
	Technische Verbrennung
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Mauß, Fabian
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	At the end of the module the student are able to describe the chemistry and physics of combustion processes is the aim of the module. Furthermore they can apply their knowledge about laminar and turbulent premixed and diffusion flames.
Contents	The module will analyze the thermodynamics of combustion processes. Thereafter an introduction to chemical kinetics in combustion is given. This includes homogenous gas phase reactions, chain reactions, as well as ignition and extinction processes in homogeneous systems. The last chapter will demonstrate the technical application of the fundamental processes which have been studied in this class.
Recommended Prerequisites	Strongly recommended: Fundamental knowledge in mathematics and physics, thermodynamics, and heat and mass transfer
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Lecture material and exercises available on Moodle • Peters, Norbert: Turbulent Combustion. Cambridge Univ. Press, Cambridge 2000. • Warnatz, Jürgen: Verbrennung - Physikalisch-chemische Grundlagen, Modellierung und Simulation, Experimente, Schadstoffentstehung. Springer-Verlag, Berlin 2001.

- Warnatz, Jürgen; Maas, Ulrich; Dibble, Robert: Combustion - Physical and chemical fundamentals, modeling and simulation, experiments, pollutant formation. Springer-Verlag, Berlin 2006.
- Görner, Klaus: Technische Verbrennungssysteme - Grundlagen, Modellbildung, Simulation. Springer-Verlag, Berlin 1991.
- Stephen R. Turns: An Introduction to Combustion: Concepts and Applications von McGraw-Hill Higher Education, April 2011.

Module Examination

Prerequisite + Final Module Examination (MAP)

Assessment Mode for Module Examination

- **Prerequisite:**
 - Successful completion of the computer lab including lab report (approxm. 10 pages)

Final Module Examination:

- Written examination, 90 minutes

Evaluation of Module Examination

Performance Verification – graded

Limited Number of Participants

none

Remarks

- Starting in the 2026/27 winter semester, this course will no longer be offered.

Module Components

- Lecture Technical Combustion
- Exercise Technical Combustion

Components to be offered in the Current Semester

No assignment

Modul 11347 Schall- und Schwingungsmesstechnik

zugeordnet zu: Luftfahrtantriebe

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11347	Wahlpflicht

Modultitel	Schall- und Schwingungsmesstechnik Sound and Vibration Measurement
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. habil. Beirow, Bernd
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden werden in die Lage versetzt, eigenständig Messaufgaben aus den Gebieten der Akustik und der mechanischen Schwingungen zu identifizieren und durchzuführen. Sie lernen die verschiedenen Messgrößen und Auswerteverfahren für dynamische Signale kennen und sind damit befähigt, selbstständig problemspezifische Messketten zu entwickeln und Messdaten zu bewerten.
Inhalte	Teil A - Schallmesstechnik: 1. Zielsetzung akustischer Messungen, akustische Messkette, akustische Messgrößen, Messmikrofone 2. Schalldruckpegelmessung, Frequenz- und Zeitbewertung, Beispielanwendungen 3. Signale: deterministische und stochastische, Größen zur Beschreibung 4. lineare physikalische Systeme, Größen zur Beschreibung 5. Größen und Methoden der Spektralanalyse, Fouriertransformation, Filterbank-Methode, Fensterfunktionen, Averaging, Zwei- und Mehrkanalanalyse, Korrelation und Kohärenz 6. Räumliche Analyse, Beamforming, Entfaltung Begleitende praktische Messungen: u.a. Eigenschaften von Mikrofonen, Schalldruckpegelmessung, Signalbeschreibung stochastischer Signale, Spektralanalyse von Signalen, Zweikanalanalyse, Mikrofonarraymessung im aeroakustischen Windkanal Teil B - Schwingungsmesstechnik: Vorstellung der prinzipiellen Messkette, Erregerquellen, Sensoren, Darstellung im Frequenzbereich, Beispiele von Spektren, logarithmische

Darstellung, Aliasing, Leakage, Fensterfunktionen, Einstellungen für den Messablauf und Besonderheiten des Frequenzanalysators
Kennfunktionen der Signalanalyse, Theoretische Modalanalyse, Orthogonalitätsrelation, Übertragungsmatrix, Modalanalyse gemessener Frequenzgänge, SDOF- und MDOF-Verfahren, Kriterien zur Überprüfung modaler Größen (z. B. MAC), Strukturmodifikation, Mehrpunkterregung gemäß Phasentrennungsverfahren, Model Updating, Übertragungsmatrizenverfahren, Beurteilungskriterien von Schwingungseinwirkungen auf Mensch und Maschine / Schadensdiagnose
Begleitende Experimente: U.a. messtechnische Ermittlung der Dämpfung, experimentelle Modalanalysen, Model Updating, Ordnungsanalyse.

Empfohlene Voraussetzungen

keine

Zwingende Voraussetzungen

keine

Lehrformen und Arbeitsumfang

Vorlesung - 2 SWS
Übung - 2 SWS
Praktikum - 2 SWS
Selbststudium - 90 Stunden

**Unterrichtsmaterialien und
Literaturhinweise**

Teil A:

- Kap.10 in: Franz Gustav Kollmann, Thomas Franz Schösser, Roland Angert: Praktische Maschinenakustik. Springer, 2006. ISBN 3-540-20094-0
- Kap. 3 in: Werner Schirmer (Hrsg.): Technischer Lärmschutz. Springer, 2006. ISBN 3-540-25507-9
- Julius S. Bendat, Allan G. Piersol: Random Data, Analysis and Measurement Procedures. Wiley, 2000. ISBN 0-471-31733-0

Teil B:

- Robert Gasch, Klaus Knothe: Strukturdynamik Band 1. Diskrete Systeme. Springer-Verlag, 1987. ISBN 3-540-16849-4.
- Robert Gasch, Klaus Knothe: Strukturdynamik Band 1. Kontinua und ihre Diskretisierung. Springer-Verlag, 1989. ISBN 3-540-50771-X.
- Erwin Krämer, Maschinendynamik. Springer-Verlag, 1984.
- Heinz Waller, Reinhard Schmidt: Schwingungslehre für Ingenieure, Wissenschaftsverlag, 1989. ISBN 3-540-6283-7
- Rudolf Sturm et. al: Wälzlagerdiagnostik für Maschinen und Anlagen, VEB Verlag Technik Berlin, 1985.
- Joachim Heymann, Adolf Lingerer: Messverfahren der experimentellen Mechanik, Springer-Verlag, 1986. ISBN 3-540-15747-6.
- David J. Ewins: Modal testing – Theory and Practice, Brüel & Kjaer-Verlag, 1986. ISBN 0-86380 036 X.

Modulprüfung

Modulabschlussprüfung (MAP)

**Prüfungsleistung/en für
Modulprüfung**

- mündliche Prüfung, 60 min.

Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Die Inhalte des Moduls richten sich an Studierende in einem Masterstudiengang. Bei Vorliegen der empfohlenen Voraussetzungen ist das Modul auch für Studierende in einem Bachelorstudiengang geeignet.
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung/Übung Schall- und Schwingungsmesstechnik, Teil A: Schallmesstechnik • Vorlesung/Übung Schall- und Schwingungsmesstechnik, Teil B: Schwingungsmesstechnik • Praktikum Schall- und Schwingungsmesstechnik, Teil A: Schallmesstechnik
Veranstaltungen im aktuellen Semester	350580 Prüfung Schall- und Schwingungsmesstechnik

Modul 11366 Übung zur Triebwerkskonstruktion

zugeordnet zu: Luftfahrtantriebe

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11366	Wahlpflicht

Modultitel	Übung zur Triebwerkskonstruktion Exercise for Aero-Engine Design
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Höschler, Klaus
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden sind in der Lage in einem ,Integrierten Produkt-Team (IPT)‘ von je 4-5 Personen ein Bauteil selbstständig zu entwickeln, das den zuvor zu ermittelnden wissenschaftlichen Anforderungen genügt. Die Arbeitsformen, die Kommunikationswege und die Organisation innerhalb eines Produktteams werden anhand einer konkreten Aufgabe aus dem Triebwerksbau erlernt, geübt und auf die eigene Semesteraufgabe von den Studierenden angewendet. Die Absolventen verfügen über vertiefende Kenntnisse im Fachgebiet, die häufigen industriellen Arbeitsformen und damit Arbeitsumgebungen entsprechen.
Inhalte	Aufgaben und Strukturen eines ,Integrierten Produkt-Teams (IPT)‘, Projektmanagement, Analyse der Aufgabenstellung und Erstellung des Anforderungsdokumentes (Lastenheft), Risiko-Management, Bestimmung von Kriterien für die Auswahl des Produktes, Auslegung des Bauteils mit verschiedenen Berechnungsmethoden (Finite Elemente Methode für Thermal- und Festigkeitsanalysen), CFD-Methode für einfache Strömungsanalyse), Konstruktion mit CAD (Pro-Engineer), Kosten- und Gewichtsermittlung, Erstellung der Anforderungen an die Validierung und Instrumentierung, Erstellen von Konstruktions- und Analyseberichten, Präsentation der Ergebnisse.
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse : • Modul 31302 <i>Grundlagen der Konstruktion und Leistungsrechnung</i> • Modul 36210 <i>Konstruktionslehre 1</i>
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Übung - 4 SWS

	Projekt - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Skript
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	In Gruppenarbeit wird ein Bauteilentwurf erarbeitet und Konstruktions- und Analyseberichte erstellt. • Erarbeitung des Entwurfs (50%) • Erstellte Berichte zu dem Entwurf (50%)
	Das Modul ist bestanden, wenn 60% der Leistung erfolgreich erbracht wurden.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Findet im Sommersemester NICHT statt.
Veranstaltungen zum Modul	• Übung zur Triebwerkskonstruktion (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 11725 Raumfahrtanwendungen - Experimente unter Schwerelosigkeit

zugeordnet zu: Luftfahrtantriebe

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11725	Wahlpflicht

Modultitel	Raumfahrtanwendungen - Experimente unter Schwerelosigkeit Space Science Applications - Experiments under Microgravity Conditions
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Egbers, Christoph
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul kennen die Studierenden die physikalischen Grundlagen der Forschung unter Schwerelosigkeit. Sie verstehen, dass die Strömungsmechanik das verbindende Element bei der Untersuchung von gravitationsabhängigen Phänomenen verschiedener Disziplinen, wie der Materialwissenschaft, der Verbrennungsforschung oder auch der Biotechnologie ist. Die Studierenden bewerten die Kurzzeitexperimentiermöglichkeiten am Fallturm, bei Parabelflügen und bei Raketenmissionen sowie Langzeitexperimentiermöglichkeiten auf der Internationalen Raumstation ISS und deren jeweilige technisch/wissenschaftlichen Rahmenbedingungen. Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls über grundlegende Kenntnisse der Raumfahrt, Kenntnisse der Wirkung von Schwerelosigkeit sowie Kenntnisse über die Vorbereitung und Durchführung fluid-physikalischer Experimente. Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, selbstständig Experimentideen zu entwickeln und bis zur Erprobung unter Schwerelosigkeit zu bringen.
Inhalte	Das Modul gibt einen Überblick über Experimente und Experimentiermöglichkeiten unter Bedingungen verminderter Schwerkraft, insbesondere im Bereich der Fluid Physik und der Materialwissenschaften. Neben einer Übersicht über die vielfältigen Experimentiermöglichkeiten in der Raumfahrt werden historische und aktuelle Experimente unter Schwerelosigkeit sowie aktuelle Forschungsthemen, beispielsweise bei Fallturmexperimenten, Parabelflug-Kampagnen, Höhenforschungsraketen oder auf der

Internationalen Raumstation ISS dargestellt. Einen Schwerpunkt bilden hier Experimente mit Beteiligung der BTU. Weitere Themen werden die wissenschaftlichen, technologischen und politischen Rahmenbedingungen der Forschung unter Schwerelosigkeit sein.

Empfohlene Voraussetzungen	• Grundlagen der Strömungslehre, Physik, Mathematik, • Ingenieurwissenschaftliche Grundlagenfächer
Zwingende Voraussetzungen	Modul 31205 <i>Strömungslehre</i>
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 1 SWS Praktikum - 1 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• eigenes Skript Zeitschrift: • Microgravity, Science & Technology Lehrbücher: • Daniel Beysens & Jacobus van Loon (Editors): Generation and Applications of Extra-Terrestrial Environments on Earth, , River Publishers, Aalborg, ISBN 978-87-93237-53-7, (2015) • G.Seibert et al. : A world without gravity, ESA SP1251, Editors: B. Fitton und B. Battrick , ESA Publ. Div., ESTEC, Noordwijk, NL (2001) ISBN 92-9092-604-X; ISSN 0379-6566 • Lorenz Ratke, Hannes Walter, Bernd Feuerbacher (Editors): Materials and Fluids under Low Gravity, Springer, Lecture Notes in Physics, (1995)
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• mündliche Prüfung, 20 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Neben Deutsch als Lehrsprache kann das Modul auch in Englisch angeboten werden.
Veranstaltungen zum Modul	• Raumfahrtanwendungen – Experimente unter Schwerelosigkeit (Vorlesung) • Raumfahrtanwendungen – Experimente unter Schwerelosigkeit (Übung/Praktikum)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Module 11913 Turbulence Modeling

assign to: Luftfahrtantriebe

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	11913	Compulsory elective

Modul Title	Turbulence Modeling Turbulenzmodellierung
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Schmidt, Heiko
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	The students know different approaches to model turbulent flows. They are able to decide which turbulence model is adequate for different applications.
Contents	In the course we discuss the basic concepts of turbulence modeling. Subjects are: • Conservation equations and canonical flows • Basic concepts of computational fluid mechanics • The problem related to turbulent flow simulation • Algebraic, 1-, and 2 equation models • Reynolds stress models • Reynolds Averaged Navier Stokes (RANS) approaches • Large Eddy Simulation (LES) • Direct numerical simulation (DNS) • Hybrid turbulence models • Stochastic turbulence models
Recommended Prerequisites	Basics in Fluid Mechanics
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Pope, S.B.: Turbulent Flows • Geurts, B.J.: Elements of Direct and Large-Eddy Simulation
Module Examination	Final Module Examination (MAP)

Assessment Mode for Module Examination	Oral exam, duration 30-40 min.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	• Turbulence modelling (lecture) • Turbulence modelling (exercise) • Turbulence modeling (examination)
Components to be offered in the Current Semester	350402 Lecture/Exercise Turbulence Modeling - 4 Hours per Term 350478 Examination Turbulence Modeling

Module 12233 Experiments in Aerodynamics and Fluid Mechanics

assign to: Luftfahrtantriebe

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	12233	Compulsory elective

Modul Title	Experiments in Aerodynamics and Fluid Mechanics Experimente in Aerodynamik und Strömungslehre
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Egbers, Christoph
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	Participants of the module Experiments in aerodynamics and fluid mechanics will be able to understand the topic from an analytic and a practical point of view. The main scope is the understanding of fundamental Fluid mechanics. At the end of the module the students are able to understand basic aerodynamic and fluid mechanics phenomena as well as measurement techniques which are state of the art.
Contents	The specific topics will be explained theoretically in the lecture while in the exercise experiments will be performed. The experiments will focus on different fundamental flow phenomena and investigate them using different measurement techniques. The main contents of the module will be: • Wind tunnel • Water tunnel • Flow around bodys • Principle of Airfoil • Laminar flow • Turbulence • Pipe flow • Rotating Machinery • Flow Instabilities • Taylor-Couette flow • Convection • Aeroacoustics • Aeolsharp • Karman Vortex street • Car Aerodynamics • Wheel housing

	• Flow Visualization techniques • Pressure measurements • LASER-based measurement techniques • Particle Image Velocimetry • Laser Doppler Anemometry
Recommended Prerequisites	none
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 1 hours per week per semester Exercise - 3 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Selected literature will be presented at the beginning of the module. • Guidelines for the experiments will be given in first lecture
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• Written project reports of 10 experiments (2/3) • Oral defense of one experiment, 10 minutes (1/3)
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	This module is based on experimental and fluid mechanical knowledge. The interested students should bring skills on these fields.
Module Components	participation in lecture, exercise
Components to be offered in the Current Semester	350124 Lecture Experiments in Aerodynamics and fluid mechanics - 1 Hours per Term 350125 Exercise Experiments in Aerodynamics and fluid mechanics - 3 Hours per Term

Module 12886 Flow Measurements

assign to: Luftfahrtantriebe

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	12886	Compulsory elective

Modul Title	Flow Measurements
	Flow Measurements
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Egbers, Christoph
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	Understanding the bases of the experimental and optical measurement techniques. The students learn and know the basics of optical flow measurements for Fluid Mechanics and Aerodynamics. After successful completion of the module, they are able to apply the basic methods and measurement techniques to solve experimental Fluid Mechanics and Aerodynamics problems. They are able to work in a team and they are able to present their work in a seminar.
Contents	Methods of Flow Visualization, Overview on Optical Measurement Techniques, Laser-Doppler-Anemometry; Particle-Image-Velocimetry; Particle-Tracking-Velocimetry; Liquid Crystal Technique, Dye-Injection Method; Hot-Wire- and Hot-Film Anemometry, Doppler-Global Velocimetry, Oil-Fim-Technique, Measurement Techniques for Channel and Pipe Flows, Wind Tunnel Measurement Techniques (i.e. Pressure Sensitive Paints).
Recommended Prerequisites	none
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	- Selected literature will be presented at the beginning of the module. - Guidelines for the experiments will be given in first lecture
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)

Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: • Successful written project reports of 10 experiments Final Module Examination: • Oral examination, 30 minutes
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	The lecturer also answers questions in German.
Module Components	• Flow Measurements (Lecture) • Flow Measurements (Exercise) • Flow Measurements (Examination)
Components to be offered in the Current Semester	350147 Lecture Flow Measurements - 2 Hours per Term 350148 Exercise Flow Measurements - 2 Hours per Term 350186 Examination Flow Measurements

Module 12887 Engineering Acoustics - Sound Fields

assign to: Luftfahrtantriebe

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	12887	Compulsory elective

Modul Title	Engineering Acoustics - Sound Fields Ingenieursakustik - Schallfelder
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Schmidt, Heiko
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	Participants will gain an insight into the theoretical treatment of the propagation of sound and acquire an in-depth knowledge of noise control of vehicles, aircraft and machinery using sound insulation, attenuation, and damping.
Contents	Basics of acoustics and the human perception of sound, the acoustic wave equation and its solutions, reflection and refraction of sound waves, absorption of sound in porous media, sound fields in cavities and flow ducts, silencers, structure-borne sound, sound transmission and insulation in structures, sound enclosures, trim.
Recommended Prerequisites	none
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	none
Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	• Written examination, 90 minutes OR • Oral examination, 30 minutes In the first lecture it will be announced, if the examination will be offered in written or oral form.

Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	• Engineering Acoustics - Sound Fields (Lecture) • Engineering Acoustics - Sound Fields (Exercise) • Engineering Acoustics - Sound Fields (Examination)
Components to be offered in the Current Semester	350641 Lecture/Exercise Engineering Acoustics - Sound Fields - 4 Hours per Term 350679 Examination Engineering Acoustics - Sound Fields

Module 13254 Image Based Measurement Techniques for Aerodynamics

assign to: Luftfahrtantriebe

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13254	Compulsory elective

Modul Title	Image Based Measurement Techniques for Aerodynamics Bildgebende Messverfahren in der Aerodynamik
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. Schröder, Andreas
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	The students will learn the (laser-) optical and electronic basics as well as suitable digital image processing and evaluation methods for various 2D- and 3D-image based measurement- and visualization methods (e.g. PIV, LPT, LIF, PSP, TSP, BOS, DIC etc.) for aerodynamics. Through relevant applications to unsteady and rotational flows and on surfaces of bodies immersed in such flows, the students will get to know the limits (systematic and signal-to-noise ratio-related measurement uncertainties) and possibilities of different optical (non-intrusive) measurement techniques. Equipped with this knowledge, the students learn the use of (statistical) analysis tools that can be applied to the experimentally achieved instantaneous or time-resolved planar or volumetric flow field data from industrial flow facilities or wind- and water tunnels in order to achieve a deeper understanding of the investigated flow properties and related (dynamical) forces and moments. The quantitative flow measurement data and their analysis should in turn enable the students to directly relate to the underlying Navier-Stokes equations, to validation procedures for (U)RANS and other CFD methods, to different models and dynamics of vortical flow structures, to aero-elastically coupled fluid-structure interactions or to the field of aero-acoustics.
Contents	Due to enormous advances in the field of digital camera, laser and LED technologies for spatially and temporally highly-resolved image acquisition on the one hand and the increased performance of computers and GPU clusters for digital image processing on the other hand, optical measurement techniques are in a rapid upswing and are increasingly replacing classic, sensor-based measurement techniques. In the lecture the theoretical, optical and technical basics,

as well as current further developments and applications of image based measurement methods in the areas of aerodynamics, fluid mechanics, and aero-elasticity, as well as partly in aeroacoustics will be presented. In addition to methods that aim at the acquisition of aero-dynamically and -elastically relevant measurement variables such as the distribution of pressure, deformation, temperature or wall shear stress on model surfaces, optical methods for the planar and volumetric measurements of scalar quantities in flows, such as density, concentration or temperature are discussed. However, the greater part of the lecture will deal with the theory, application and evaluation of particle-based measurement methods for the planar and volumetric determination of instantaneous and time-resolved velocity, acceleration and pressure fields in unsteady flows, as well as with the possibilities of the subsequent data assimilation and analysis tools.

Recommended Prerequisites	• English language skills • Basic knowledge in fluid mechanics and optics
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Raffel et al. PIV a practical guide, 3rd edition (2018) • Tropea C., Yarin A.L., Foss J.F. (Eds.): Handbook of Experimental Fluid Mechanics, Springer Verlag (2007) • Schröder A., Willert C. (Eds.): Particle Image Velocimetry – New developments and recent applications, Springer Verlag (2007) • Selected literature
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• Completion of 7 practical training exercises and preparation of the respective reports of about 3 pages each (1/3 of the module grade). • Oral examination of approx. 30 min. duration (2/3 of the module grade)
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	• Lecture Image based measurement techniques for aerodynamics • Exercise Image based measurement techniques for aerodynamics • Exam Image based measurement techniques for aerodynamics
Components to be offered in the Current Semester	352102 Lecture Image based measurement techniques for aerodynamics - 2 Hours per Term 352103 Exercise/Practical training Image based measurement techniques for aerodynamics - 2 Hours per Term

Module 13299 Dimensional Analysis and Experimentation

assign to: Luftfahrtantriebe

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13299	Compulsory elective

Modul Title	Dimensional Analysis and Experimentation
	Dimensionsanalyse und Experiment
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. habil. Harlander, Uwe
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	Goal is to use dimensional analysis to bring together the results of experiments and theory/computations in a concise but exact form. Moreover we will show that many phenomena in nature, engineering or society exhibit the remarkable property of self-similarity. In the lecture we highlight the tight connection between dimensional analysis and scaling laws. The latter is a powerful concept of understanding experimental data of fluid mechanics.
Contents	• Numbers and units • Dimensions and variables • Dimensional analysis • Similarity and intelligent experimentation • Nondimensionalisation of equations • Self-similarity and power laws • Models of fluid mechanics
Recommended Prerequisites	Basics of analysis and fluid dynamics
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Book "Dimension analysis and intelligent experimentation" von A.C. Palmer • Book "Scaling" von G.I. Barenblatt
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)

Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: • two tests for exercise (ungraded) until 10th lecture week Final Module Examination: • Written exam, 90 minutes
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	No offer in winter semester 2026/27!
Module Components	VL Dimensional Analysis and Experimentation SEM Dimensional Analysis and Experimentation PRÜ Dimensional Analysis and Experimentation
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 13358 CFD Project

assign to: Luftfahrtantriebe

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13358	Compulsory elective

Modul Title	CFD Project
	CFD-Projekt
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Schmidt, Heiko
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	Goal of the hands-on training is to convey basic knowledge of scientific computing with a focus on the application of CFD software (commercial, opensource and self written). The students work independantly on separate projects, deepen their basic knowledge of CFD methods and learn the sequence of operations of programming, compiling, excecuting codes, and post processing data.
Contents	• Basics of Scientific Computung • Compiler and Makefiles • Higer program languages (C++ and Fortran) • CFD Software: OpenFoam, adaptive ODT • Postprocessing with Python Scripts, VisIt, ParaView • Scientific Analysis of simulation results
Recommended Prerequisites	• Basic knowledge in CFD and Fluid Mechanics
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Ferziger & Peric, Computational Methods for Fluid Dynamics, 2002 • Jasak, Error Analysis and Estimation for the Finite Volume Method with Applications to Fluid Flows, PhD-Thesis, 1996 • Breymann, C++ eine Einführung, Hanser, 1999 • Theis, Einstieg in Python, Galileo Press, 2011
Module Examination	Final Module Examination (MAP)

Assessment Mode for Module Examination	• oral exam, 30-45 minutes
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	The module appeals to students with some experience in programing.
Module Components	• VL CFD-Project • Proj CFD-Project • P CFD-Project
Components to be offered in the Current Semester	350404 Lecture/Exercise CFD Project - 4 Hours per Term 350473 Examination CFD Project

Modul 13495 Brennstoffzellen-Technologien

zugeordnet zu: Luftfahrtantriebe

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13495	Wahlpflicht

Modultitel	Brennstoffzellen-Technologien FuelCell Technologies
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Berg, Heinz Peter
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, die Technologien verschiedener Brennstoffzellenarten zu unterscheiden und zu analysieren. Sie können die thermodynamischen Eigenschaften und das Verhalten der unterschiedlichen Systeme beschreiben und Leistung, sowie Wirkungsgrade berechnen und einordnen. Dazu werden Kenntnisse über den Einsatz verschiedener Kraftstoffsysteme, sowie deren Aufbereitung, wie z.B. durch Reformierung, in den einzelnen Brennstoffzellentypen vermittelt. Gleichzeitig können Sie die Technologien hinsichtlich ihrer Anwendungsgebiete zuordnen und Einsatzgebiete festlegen. Weiter werden Kenntnisse über Materialien, Steuerungen und die elektrische und gastechnische Anbindung der Systeme vermittelt. Das Modul zielt auf die Erlangung von Ingenieurwissen auf dem Gebiete der angewandten Thermodynamik und der chemischen Reaktionstechnologien beim Einsatz der Brennstoffzellen hin. Durch das Erlernen der Umsetzung von Technologien in technischen Apparaten sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, Brennstoffzellensysteme zu bewerten und entsprechend ihrer Einsatzmöglichkeiten auszuwählen, aufzubauen, zu versorgen, zu betreiben und zu optimieren. Dazu werden Methoden und Technologien zur Wirkungsgradsteigerung, Abgas- und Abluftaufbereitung, Prozesskopplung und Hybridisierung vermittelt, mit denen Komponenten und Systeme verbessert werden können. Abschließend wird den Studierenden das Wissen über Herstellungsprozesse und relevante Sicherheitstechnologien vermittelt.
Inhalte	Das Prinzip der Brennstoffzelle, die Anwendung der Brennstoffzelle als Energiewandler, Grundlagen der chemischen Reaktionstechnik,

	Wirkungsgradbestimmung, Brennstoffzellensysteme, Komponenten der Brennstoffzellensysteme, Kraftstoffsysteme und Kraftstoffaufbereitung, Anlagen und Betriebsbedingungen für den Einsatz von Brennstoffzellensystemen, elektrische Anschlusstechnologien, Materialien, Sicherheitstechnologien, Emissionsreduzierung, Hybrid-Technologien, keramische Elektrolysesysteme
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • Physik, chemische Verbrennungsreaktionen • Thermodynamik und Strömungsmechanik • Grundlagen der Elektrotechnik
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 1 SWS Selbststudium - 105 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Peter Kurzweil – Brennstoffzellentechnik, Grundlagen, Komponenten, Systeme, Anwendungen 3., überarbeitete und aktualisierte Auflage, Springer 2016 • Töpler, Johannes, Lehmann, Jochen (Hrsg.) - Wasserstoff und Brennstoffzelle - Technologien und Marktperspektiven, Springer 2017
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Modulabschlussprüfung: • Klausur, 120 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• 2 Vorlesungen à 2 SWS • 14 tägig Übung 90min
Veranstaltungen im aktuellen Semester	350888 Prüfung Brennstoffzellen-Technologien

Module 13518 Image Based Measurement Techniques for Fluid Mechanics

assign to: Luftfahrtantriebe

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13518	Compulsory elective

Modul Title	Image Based Measurement Techniques for Fluid Mechanics Bildgebende Messverfahren in der Strömungsmechanik
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. Schröder, Andreas
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	The students will learn the (laser-) optical and electronic basics as well as suitable digital image processing and evaluation methods for various 2D- and 3D image based measurement- and visualization methods (e.g. PIV, LPT, LIF, PSP, TSP, BOS, DIC etc.) for fluid mechanics. Through relevant applications to unsteady and rotational flows and on surfaces of bodies immersed in such flows, the students will get to know the limits (systematic and signal-to-noise ratio-related measurement uncertainties) and possibilities of different optical (non-intrusive) measurement techniques. Equipped with this knowledge, the students learn the use of (statistical) analysis tools that can be applied to the experimentally achieved instantaneous or time-resolved planar or volumetric flow field data from industrial flow facilities or wind- and water tunnels in order to achieve a deeper understanding of the investigated flow properties and related (dynamical) forces and moments. The quantitative flow measurement data and their analysis should in turn enable the students to directly relate to the underlying Navier-Stokes equations, to validation procedures for (U)RANS and other CFD methods, to different models and dynamics of vortical flow structures, to aero-elastically coupled fluid-structure interactions or to the field of aero-acoustics.
Contents	Due to enormous advances in the field of digital camera, laser and LED technologies for spatially and temporally highly-resolved image acquisition on the one hand and the increased performance of computers and GPU clusters for digital image processing on the other hand, optical measurement techniques are in a rapid upswing and are increasingly replacing classic, sensor-based measurement techniques. In the lecture the theoretical, optical and technical basics,

as well as current further developments and applications of image-based measurement methods in the areas of aerodynamics, fluid mechanics, and aero-elasticity, as well as partly in aeroacoustics will be presented. In addition to methods that aim at the acquisition of aero-dynamically and -elastically relevant measurement variables such as the distribution of pressure, deformation, temperature or wall shear stress on model surfaces, optical methods for the planar and volumetric measurements of scalar quantities in flows, such as density, concentration or temperature are discussed. However, the greater part of the lecture will deal with the theory, application and evaluation of particle-based measurement methods for the planar and volumetric quantification of instantaneous and time-resolved velocity-, acceleration- and pressure fields in unsteady flows, as well as with the possibilities of the subsequent data assimilation and analysis tools.

Recommended Prerequisites	• English language skills • Basic knowledge in fluid mechanics and optics
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Practical training - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Raffel et al. PIV a practical guide, 3rd edition (2018) • Tropea C., Yarin A.L., Foss J.F. (Eds.): Handbook of Experimental Fluid Mechanics, Springer Verlag (2007) • Schröder A., Willert C. (Eds.): Particle Image Velocimetry – New developments and recent applications, Springer Verlag (2007) • Selected literature
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• Completion of 7 practical training exercises and preparation of the respective reports of about 3 pages each (1/3 of the module grade). • Oral examination of approx. 30 min. duration (2/3 of the module grade)
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	• VL Image based measurement techniques for fluid mechanics • ÜB Image based measurement techniques for fluid mechanics • P Image based measurement techniques for fluid mechanics
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 13572 Convection in Fluids and Gases

assign to: Luftfahrtantriebe

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13572	Compulsory elective

Modul Title	Convection in Fluids and Gases
	Konvektion in Flüssigkeiten und Gasen
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. habil. Harlander, Uwe
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	Based on the fundamentals of general fluid mechanics, the course takes an in-depth look at the phenomena of convection. In this case, the nonlinearity of the equations plays a central role. Goal of the course is to develop a clear understanding of convective processes with application to technical and environmental problems. The physical and mathematical techniques also in view of multi-scale nonlinear interactions will be imparted so that the course participants can apply them to practical problems.
Contents	• Convection between heated/cooled plates • The Rayleigh-Bernard experiment • The differentially heated rotating annulus • Convection with local sources • Centrifugal- and Coriolis-effects in rotating convection • Convection in spheres and spherical shells • Applications in technical and environmental flows
Recommended Prerequisites	• Basics in Analysis and Fluid Mechanics
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Boubnov's and Golitsyn's Book of "Convection in Rotating Fluids" • Drazin's Book of "Introduction to Hydrodynamik Instability"
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)

Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: • two exercise sheets (ungraded) by the end of the 10th week Final Module Examination: • written examination, 90 minutes
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	Recommended for advanced students in bachelor studies or students in master studies.
Module Components	• VL Convection in Fluids and Gases • ÜB Convection in Fluids and Gases • PRÜ Convection in Fluids and Gases
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 13762 CFD 2

assign to: Luftfahrtantriebe

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13762	Compulsory elective

Modul Title	CFD 2
	CFD 2
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Schmidt, Heiko
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	After successful completion of this course, participants have gained a general understanding of the formulations, discretization strategies, numerical approaches, and burdens for computer simulations of compressible and incompressible fluid flows. They have furthermore learned how to quantify the role of compressibility and to judge its influence for a given application. Hands-on exercises strengthen the theoretical background thought and put the students in the position to be able to select the most suitable numerical tools.
Contents	General topics: • Conserved quantities and conservation laws • Mathematical properties of the governing equations • Discretization strategies (conservative vs. non-conservative, FDM vs. FVM) • Systems of scalar conservation equations • Mach-number asymptotics Topics related to compressible flows: • Riemann problem • Exact and approximate Riemann solvers • Flux functions, reconstructions, and limiters • Shock waves and other discontinuities Topics related to incompressible flows: • Role of pressure and Poisson problem

	• Poisson solvers (direct, spectral, iterative) • Pressure-projection schemes • Nonlinear instability and (de-)aliasing
Recommended Prerequisites	Interest in numerical simulations of fluid flows with an inclination for computational methods relevant across applications. Successful completion of the courses CFD 0 and CFD 1 offered by the department is highly recommended but not mandatory.
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Kong, Siau & Bayen. Python Programming and Numerical Methods: A Guide for Engineers and Scientists. Academic Press, 2020. URL: https://pythonnumericalmethods.berkeley.edu/notebooks/Index.html • Ferziger, Péric & Street. Computational Methods for Fluid Dynamics. Fourth Edition. Springer, 2020. ISBN: 978-3-319-99691-2 • LeVeque. Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems. Cambridge University Press, 2002. • LeVeque. Numerical Methods for Conservation Laws. Lectures in Mathematics, ETH Zurich. Birkhauser-Verlag, Basel, 1990. ISBN 3-7643-2464-3 • Orlandi. Fluid Flow Phenomena: A Numerical Toolkit. Kluwer, 2000. • Geurts. Elements of Direct and Large-Eddy Simulation. Edwards, 2003.
Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	• oral examination, ~30-40 min
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• The module primarily aims at Master students in the engineering and natural sciences who plan to specialize in a field that has a strong link to computational fluid dynamics.
Module Components	none
Components to be offered in the Current Semester	350481 Examination CFD 2

Module 13801 Fundamentals of Engine Technology

assign to: Luftfahrtantriebe

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13801	Compulsory elective

Modul Title	Fundamentals of Engine Technology Grundlagen der Triebwerkstechnik
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Höschler, Klaus
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	After successfully participating in the module, students have basic knowledge of the design and performance calculation of aero engines. You are able to work on given questions using engine-specific construction and modeling methods and to critically question both current and future scientific problems and answer them independently.
Contents	• Design of aero engines • Requirements and specialist areas in engine design • Design process, design rules and strength of materials • Annulus diagram, rotor dynamic design, internal air system, oilsystem and bearing chambers, radial gap behavior in compressors and turbines • Engine installation and suspension, equipment, devices, dressings • Introduction to thermodynamics, thermodynamic basics of cycle calculation, performance management (ratings) and regulation, • Advanced modeling capabilities - ways to increase accuracy • Basics of testing and analysis (sea level, altitude, compliance testing)
Recommended Prerequisites	none
Mandatory Prerequisites	No successful completion of module 31302 <i>Grundlagen der Konstruktion und Leistungsrechnung</i> .
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Bräunling: Aircraft engines, ISBN 3-540-67585-X

Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	• Oral examination, 60 minutes OR Written examination, 120 minutes In the first lecture it will be announced, if the examination will be offered in written or oral form.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	VL + PRÜ Fundamentals of Engine Technology
Components to be offered in the Current Semester	350301 Lecture/Exercise Fundamentals of Engine Technology - 4 Hours per Term 350388 Examination Fundamentals of Engine Technology

Module 13804 Engine Integration

assign to: Luftfahrtantriebe

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13804	Compulsory elective

Modul Title	Engine Integration
	Triebwerksintegration
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Höschler, Klaus
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	The students will learn about the specification, the design realisation and the validation process of those components which are required to integrate a propulsion system into an aircraft. Furthermore, the required engineering processes to attain this task are provided. The students will therefore be prepared for the work at the interface between propulsion system and aircraft.
Contents	Requirements, functioning and design of a nacelle (intake, cowl doors, nozzle), thrust reverser, engine build-up unit and mounts, assembly, maintenance, noise reduction, fire protection, development- and validation process, interface management, legal requirements and means of compliance, cost and cost reduction, future aircraft concepts and their propulsion integration.
Recommended Prerequisites	none
Mandatory Prerequisites	No successful completion of module 11351 <i>Triebwerks-Integration</i> .
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	none
Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	• Oral examination, 60 minutes OR Written examination, 120 minutes

In the first lecture it will be announced, if the examination will be offered in written or oral form.

Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	VL+Ü+PRÜ Engine Integration
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 13805 Lifetime Assessment and Fracture Mechanics

assign to: Luftfahrtantriebe

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13805	Compulsory elective

Modul Title	Lifetime Assessment and Fracture Mechanics Lebensdauerberechnung und Bruchmechanik
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Höschler, Klaus
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	The students will learn about the fundamentals of life prediction methods as they are applied in the automotive and aero engine industry. The students will be enabled to do some first calculations to establish the life of a component until crack initiation. Furthermore, the introduction into fracture mechanics, that are methods to predict the crack propagation, will allow the life calculation of a component until it finally fractures.
Contents	Damage mechanisms, nominal stress concept, local stress concept, linear and non-linear damage models, damage parameters, multiaxial fatigue, linear and non-linear damage accumulation, counting methods, validation, J-integral, Paris law, legal requirements and means of compliance, examples of aero engine and piston engine components, research topics.
Recommended Prerequisites	none
Mandatory Prerequisites	No successful completion of module 11489 <i>Grundlagen der Lebensdauerberechnung und Bruchmechanik metallischer Werkstoffe</i> .
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	none
Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	• Oral examination, 60 minutes OR Written examination, 120 minutes

	In the first lecture it will be announced, if the examination will be offered in written or oral form.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	VL + Ü + PRÜ Lifetime Assessment and Fracture Mechanics
Components to be offered in the Current Semester	350308 Lecture Lifetime Assessment and Fracture Mechanics - 2 Hours per Term 350307 Exercise Lifetime Assessment and Fracture Mechanics - 2 Hours per Term 350371 Examination Lifetime Assessment and Fracture Mechanics

Module 13921 Lightweight Design and Construction

assign to: Luftfahrtantriebe

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13921	Compulsory elective

Modul Title	Lightweight Design and Construction Leichtbaudesign und Konstruktion
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. habil. Beirow, Bernd
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	Students gain a deeper knowledge in particularities of specific light weight structures, primarily in the fields of enhanced basics of stress, deformation, and strength analyses with fibre reinforced structures included as well as stability analysis and vibration of continua. Students are enabled to select, develop, and design problem specific light weight solutions.
Contents	Repetition of elasticity theory; beam, membrane and plate theory; particularities of thin-walled profile bars (shear, torsion), fibre reinforced plastic structures (GRP, CRP, etc.), sandwich structures, stability of elastic structures, structural vibration, practical exercises employing FE-software.
Recommended Prerequisites	none
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 1 hours per week per semester Practical training - 1 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Teilskripte und ergänzende Umdrucke • B. Klein: Leichtbau-Konstruktion, Vieweg Verlag, 1999, ISBN 3-528-24115-2. • J. Wiedemann: Leichtbau1, Springer Verlag, 1996, ISBN 3-540-60746-3.

- J. Wiedemann: Leichtbau 2, Springer Verlag, 1996, ISBN 3-540-60304-2.
- W. Michaeli: Dimensionieren mit Faserverbundkunststoffen, Hanser Verlag, 1994, ISBN 3-446-17659-4
- A. Kühhorn und G. Silber: Technische Mechanik für Ingenieure, Hüthig Verlag Heidelberg, 2000, ISBN 3-7785-2620-0.
- D. Gross, W. Hauger, W. Schnell, P. Wriggers: Technische Mechanik 4, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, ISBN 3-540-65205-1.

Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• homework tasks as 8 e-tests (10 %) • written exam (85 minutes) (90 %)
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	Contents of the module are directed to master students. The module is also suitable for bachelor students if there is sufficient prior knowledge.
Module Components	• Vorlesung • Übung • Praktikum
Components to be offered in the Current Semester	350522 Lecture Lightweight Design and Construction - 2 Hours per Term 350523 Exercise/Practical training Lightweight Design and Construction - 2 Hours per Term

Module 13970 Numerical Fluid Mechanics

assign to: Luftfahrtantriebe

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13970	Compulsory elective

Modul Title	Numerical Fluid Mechanics
	Numerische Strömungsmechanik
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Egbers, Christoph
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	The student will be able to identify and characterise fluid mechanical problems and implement those into numerical equations to process those in the open source CFD code "OpenFOAM". Here, the student will learn the application of computational simulations for different fluid dynamical processes and expand their horizon of more complex flow problems and how they are solved.
Contents	The content of the lecture includes fluid mechanical processes in nature and industry such as heat and mass transfer, vortex formation in incompressible and compressible flows, turbulence modelling and multiphase flows. The student will learn the equation of motion of fluids, the definition of boundary conditions, meshing the geometry, the finite volume method with its numerical discretisation schemes, solving the governing equations and monitoring its convergence and stability. The course will cover the numerical application in the discipline of heat and mass transfer, compressible flow and turbulent flow. The post-processing of results will be taught by visualising and evaluating the computed values in ParaView.
Recommended Prerequisites	• fluid mechanics • numerical methods
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours

Teaching Materials and Literature	• Script • OpenFOAM User Guide; OpenFOAM Programmer's Guide
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• written project work, approx. 5000 words of text, excluding references to figures or tables, appendix and indexes (70%) • Presentation of the results, approx. 15 min plus question section (30%) The module is considered to have been passed if 50% of the partial performances have been successfully completed.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	VL + Ü Numerical Fluid Mechanics
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 14040 Computational Fluid Dynamics for Engineers

assign to: Luftfahrtantriebe

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14040	Compulsory elective

Modul Title	Computational Fluid Dynamics for Engineers
	Computational Fluid Dynamics für Ingenieure
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Egbers, Christoph
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	The participation in the module enables students to understand the topic of industry-related CFD from an analytical and practical point of view. The work with industry-relevant software is brought into focus and enables the students to deal extensively with the content. This is primarily conveyed using practical examples with selected software packages. At the end of the module, the students are able to independently create and evaluate CFD simulations and draw conclusions about their applicability for industry.
Contents	CFD methods in industry • Linux and network architectures • Grid generators and construction of fluid mechanical solvers. • Matlab, toolboxes • Openfoam • Ansys / CFX / Fluent Star CCM+ • Post processing with Paraview
Recommended Prerequisites	This course is an advanced course with respect to numerical fluid mechanics and requires a fundamental knowledge of numerical analysis and fluid mechanics. Therefore, it is suggested to have a prior knowledge in the following taught courses: • Modul 31205 Strömungslehre • Modul 31303 Höhere Strömungsmechanik • Module 13970 Numerical Fluid Mechanics • or comparable knowledge of flow and gas dynamics or numerics.
Mandatory Prerequisites	• no successful participation in 11726 CFD für Ingenieure

Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Lecture note
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• Course Work, 5,000 words. References, table of content, tables and figures are excluded. (70%) • Presentation of results, 12 min excluding examiners questions (30%)
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	• VL, Ü Computational Fluid Dynamics for Engineers
Components to be offered in the Current Semester	350114 Lecture Computational Fluid Dynamics for Engineers - 2 Hours per Term 350117 Exercise Computational Fluid Dynamics for Engineers - 2 Hours per Term

Module 14049 Electrified Aero Engines

assign to: Luftfahrtantriebe

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14049	Compulsory elective

Modul Title	Electrified Aero Engines Elektrifizierte Luftfahrtantriebe
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. Enghardt, Lars
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	Students will get a deeper inside into the technology background and aviation requirements of disruptive means for novel propulsion systems to minimize the climate impact of civil aviation. The lecture will tackle air transport vehicles up to the size of a regional aircraft.
Contents	Air transport of the future will have to be more climate friendly. The lecture will give an introduction into the novel field of more or purely electrified aero engines for civil aircraft. The course will provide an holistic overview of different topics in this regard: • Motivation - why do we need novel propulsion systems, what technology solutions are focussed • Component technologies • Architecture of Electrified Aero Engines • Aircraft Integration of Electrified Aero Engines • Aeronautical Requirements • Environmental Impact • Control of Electrified Aero Engines • Test Facilities to Validate and Certificate Novel Aero Engines
Recommended Prerequisites	• Modul 31302 Grundlagen der Konstruktion und Leistungsrechnung
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Script based on lecture slides

Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	written examination, 90 min., OR electronic-examination, 60 min., OR oral examination, 30 min. <i>At the beginning of the courses it will be announced the type of examination.</i>
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	VL, Ü Electrified Aero Engines
Components to be offered in the Current Semester	352201 Lecture Electrified Aero Engines - 2 Hours per Term 352202 Exercise Electrified Aero Engines - 2 Hours per Term 352271 Examination Electrified Aero Engines

Module 14050 Environmental Impact of Aero Engines

assign to: Luftfahrtantriebe

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14050	Compulsory elective

Modul Title	Environmental Impact of Aero Engines Umweltauswirkungen von Luftfahrtantrieben
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. Enghardt, Lars
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	In a first step, students learn about the emissions of conventional aircraft engines – including NOx, CO2 and noise – based on examples and some basic mathematical equations. In a second step, it will be detailed how the electrification of the aircraft power train will affect the emissions. This will include the generation of contrails but also the generation of noise by the new components of the electric propulsion system, such as electric motors. In the accompanying exercises, students will solve some basic mathematical problems related to the emissions of conventional and electrical aircraft propulsion systems. In addition, the students will have the chance to work on a self-chosen topic and present it to their peers at the end of the module.
Contents	• aircraft emissions • cloud formation and contrails • aircraft effect on global warming • aircraft noise measurements • sources of noise in conventional aircraft engines • effect of electrification on the noise generation • noise from the electric components • noise reduction measures • introduction to relevant acoustic measurements and simulations • review of current research projects on novel engines concepts and their implications on emissions
Recommended Prerequisites	none
Mandatory Prerequisites	none

Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Script based on lecture slides.
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• 4 short multiple-choice tests, each lasting 15 minutes (10% each) • Written partial assessment lasting 80 minutes (60%).
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	VL + Ü Environmental Impact of Aero Engines
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Modul 14325 Praxis-Workshop Antriebstechnik

zugeordnet zu: Luftfahrtantriebe

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	14325	Wahlpflicht

Modultitel	Praxis-Workshop Antriebstechnik Practical Workshop for Engine Technology
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Berg, Heinz Peter
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	In der fachübergreifenden Veranstaltung "Praxis Workshop Antriebstechnik" sollen die Teilnehmer einen Einblick in die Motoren-, Luftfahrtantriebs- und Brennstoffzellentechnologie bekommen. Das ingenieurorientierte Denken und "Begreifen" wird durch theoretische Erläuterungen im direkten Zusammenhang mit praktischen Demontagen, Montagen und der Erprobung untermauert. Die Studierenden erlernen strukturierte Herangehensweisen bei Demontageprozessen und erlangen vertieftes Verständnis für praktische Funktionsweisen sowie deren Berücksichtigung für Instandhaltungsprozesse. Sie erproben selbstständig nach der Montage die Antriebssysteme und ermitteln die wesentlichen Leistungskennzahlen.
Inhalte	• Grundlagen, sowie Anwendung und Einsatz von Mess- und Analysesystemen, • Grundlagen, sowie Zerlegen und Zusammenbau von Kolbenmaschinen, • Grundlagen, sowie Demontage und Montage von Turbomaschinen, • Grundlagen, sowie Demontage und Zusammenbau von Brennstoffzellen- und Elektrolyseaggregaten, • Grundlagen und Zusammenhänge bei der Integration von Antriebssystemen in Flug- und Fahrzeugsystemen
Empfohlene Voraussetzungen	• Grundlagen der Thermodynamik • Handwerkliche Grundfertigkeiten
Zwingende Voraussetzungen	keine

Lehrformen und Arbeitsumfang	Seminar - 2 SWS Praktikum - 3 SWS Selbststudium - 105 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Veranstaltungsmaterialien werden bereitgestellt
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• 4 Praktikumsprotokolle der jeweiligen Versuchsaufgaben im Umfang von ca. jeweils 10 Seiten (jeweils 20%), • 4 Seminarbeiträge zur Vorbereitung der Praktikumsaufgaben im Umfang von ca. 2-3 Präsentationsfolien (jeweils 5%)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Praktikum • Seminar
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Module 14361 Fuel Cell Technologies

assign to: Luftfahrtantriebe

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14361	Compulsory elective

Modul Title	Fuel Cell Technologies
	Brennstoffzellentechnologien
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Berg, Heinz Peter
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	After completing the module, students will be able to distinguish and analyse the technologies of different types of fuel cells. They will be able to describe the thermodynamic properties and behaviour of the different systems and calculate and classify performance and efficiency levels. In addition, you will learn about the use of different fuel systems and their processing, e.g. through reforming, in the individual fuel cell types. At the same time, you will be able to categorise the technologies in terms of their areas of application and define areas of use. You will also learn about materials, control systems and the electrical and gas connections of the systems. The module is aimed at acquiring engineering knowledge in the field of applied thermodynamics and chemical reaction technologies in the use of fuel cells. By learning how to implement technologies in technical apparatus, students should be able to evaluate fuel cell systems and select, construct, supply, operate and optimise them according to their possible applications. To this end, methods and technologies for increasing efficiency, exhaust gas and exhaust air treatment, process coupling and hybridisation are taught, with which components and systems can be improved. Finally, students are taught about manufacturing processes and relevant safety technologies.
Contents	the principle of the fuel cell, the application of the fuel cell as an energy converter, basics of chemical reaction technology, efficiency determination, fuel cell systems, components of fuel cell systems, fuel systems and fuel preparation, systems and operating conditions for the use of fuel cell systems, electrical connection technologies, materials,

	safety technologies, emission reduction, hybrid technologies, ceramic electrolysis systems
Recommended Prerequisites	• Technical thermodynamics
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 4 hours per week per semester Exercise - 1 hours per week per semester Self organised studies - 105 hours
Teaching Materials and Literature	• Lecture script: Fuel Cell Technologies • Kurzweil: Brennstoffzellentechnik
Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	• written examination, 90 min.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	Module expected to start in summer semester 2025.
Module Components	none
Components to be offered in the Current Semester	350883 Examination Fuel Cell Technologies

Module 14514 Lecture Series Hybrid-Electric Propulsion

assign to: Luftfahrtantriebe

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14514	Compulsory elective

Modul Title	Lecture Series Hybrid-Electric Propulsion Ringvorlesung Hybrid-Elektrische Antriebe
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. Enghardt, Lars
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	The module will give an overview into selected topics referring to hybrid-electric propulsion systems from experts in the field - including current research from DLR, CHESCO and BTU, plus invited guests. Each lecture will cover a specific topic chosen by the corresponding lecturer and will give deep insights into current problems and solutions concerning hybrid-electric propulsion systems and their components. Students will thus require expert knowledge on selected, very specific topics from current research areas with suggestions on how to obtain additional (background) information as well as contacts to representatives from academia and industry.
Contents	The lectures are given by experienced researchers from different research institutions. A full list of lectures will be presented at the beginning of the summer semester.
Recommended Prerequisites	none
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Study project - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	The lecture slides will be made available after each lecture if the lecturer agrees and the intellectual property rights situation permits.
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)

Assessment Mode for Module Examination	• Students will write a 15 page report on one topic of their choice (70 %) to be chosen from a provided preselection list and • a corresponding presentation of approximately 30 minutes at the end of the semester (30 %).
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	The module is not currently being offered.
Module Components	VL, PROJ Lecture Series Hybrid-Electric Propulsion
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 14840 Aero Engine Design and Analysis 1

assign to: Luftfahrtantriebe

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14840	Compulsory elective

Modul Title	Aero Engine Design and Analysis 1 Flugtriebwerkskonstruktion und -analyse 1
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Höschler, Klaus
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	At the end of the module the student are able to understand the layout and construction of core engine designs, including compressor and combustion chamber. They are able to evaluate new designs in the field of core engines and to independently propose and develop justified adaptations of standard designs. The independent development of application-related and research-oriented knowledge represents a complementary point of the acquired competence.

In general, the students will learn:

- How an aero engine works
- Different types of aero engines
- Introduction to major system, subsystems and components
- Design and analysis challenges
- Impact of new technologies (digital, electrification,...)
- Technology and innovation management
- Real world applications
- How a large enterprise works and new working practices
- Career progression and expectations

Contents Introduction & Engine Performance

- Overview
- History
- Types of aero engines
- Cycle Design
- EEP

- Noise

Engine Systems

- Air Systems (Stefan 180 min)
- Oil Systems & Fire & Vent

Compressor

- Aerodynamics
- Mechanical Design including Lifting
- Special topics

Combustor

- Aerodynamics
- Mechanical Design
- Special topics

Recommended Prerequisites	• Ideally basic knowledge on turbomachinery and thermodynamics
Mandatory Prerequisites	No successful completion of module <i>13802 Core Engine Design 1</i>
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Self organised studies - 150 hours
Teaching Materials and Literature	• Lecture notes • Aircraft Engine Design, Third Edition, eISBN: 978-1-62410-650-7 • Jet Engines: Fundamentals of Theory, Design and Operation, ISBN: 0760304599
Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	• Written examination, 120 minutes.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	This module is previously offered as Core Engine Design 1
Module Components	Lecture and exam <div id="gtx-trans" style="position: absolute; left: 61px; top: 25.3548px;">
Components to be offered in the Current Semester	350381 Examination Aero Engine Design and Analysis 1

Module 14841 Aero Engine Design and Analysis 2

assign to: Luftfahrtantriebe

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14841	Compulsory elective

Modul Title	Aero Engine Design and Analysis 2 Flugtriebwerkskonstruktion und -analyse 2
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Höschler, Klaus
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	By the conclusion of the module, students will have acquired the ability to comprehend the structure and building of core engine designs, encompassing turbines and exhaust chambers. They will be proficient in assessing innovative designs within the core engine domain and capable of autonomously suggesting and implementing well-justified modifications to conventional designs. The autonomous cultivation of application-oriented and research-focused knowledge serves as an additional aspect of the competencies gained in this module. In general, the students will learn: • How an aero engine works • Different types of aero engines • Introduction to major system, subsystems and components • Design and analysis challenges • Impact of new technologies (digital, electrification,...) • Technology and innovation management • Real world applications • How a large enterprise works and new working practices • Career progression and expectations
Contents	Turbines • Aerodynamics • Mechanical Design including Lifting • Special topics

	Whole Engine Modelling (2) • Mechanical Design including Lifting • FBO, Design Challenges • Power Gear Box Digital • Simulation & Modelling • Digital Twins • DevOps Excursion & Innovation Management
Recommended Prerequisites	Ideally successful completion of • 13802 Core Engine Design 1 or • 14840 Aero Engine Design and Analysis 1, and • basics knowledge on thermodynamics and turbomachinery
Mandatory Prerequisites	No successful completion of module <i>13803 Core Engine Design 2</i>
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Self organised studies - 150 hours
Teaching Materials and Literature	• Lecture notes • Aircraft Engine Design, Third Edition, eISBN: 978-1-62410-650-7 • Jet Engines: Fundamentals of Theory, Design and Operation, ISBN: 0760304599
Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	• Written examination, 120 minutes
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Lectures start in winter semester 2026/27. • This module is previously offered as Core Engine Design 2.
Module Components	<p>Lecture and exam <div id="gtx-trans" style="position: absolute; left: 71px; top: 25.3548px;"> </div>
Components to be offered in the Current Semester	350340 Lecture Aero Engine Design and Analysis 2 - 2 Hours per Term 350379 Examination Aero Engine Design and Analysis 2

Module 14905 Control of Electrified Aero Engines

assign to: Luftfahrtantriebe

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14905	Compulsory elective

Modul Title	Control of Electrified Aero Engines
	Regelung Elektrifizierter Luftfahrtantriebe
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Schiffer, Johannes Prof. Dr. rer. nat. Enghardt, Lars
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	The students will get a deeper understanding of the challenges presented by the need to control electrified aeronautical propulsion systems. They will learn to formulate mathematical models of the components involved in the control system, analyze the behavior of those models, and develop controllers for such components using linear and non-linear methods.
Contents	Air transport of the future will have to be more climate friendly. The lecture provides an overview of the technological development required to guarantee the reliable, safe, and environmentally friendly performance of novel hybrid or purely electrified engines for civil aircraft. In parallel, the course will introduce control theoretical topics motivated by the application. • Motivation - FADEC and the Control of Aeronautical Propulsion • Modeling and Control of Individual Components • High-level control • Integration with the Aircraft Control System • Certification Requirements and Processes
Recommended Prerequisites	• Modul 11494 Control Engineering I OR • Modul 12894 Regelungstechnik I
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester

	Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Script based on lecture slides
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: • There will be bi-weekly homework assignments. The estimated time required for each assignment is about 4 hours. To be allowed for the final exam, students must submit at least 75% of the assignments. Final exam: • 90 mins written OR 20 min oral presentation. At the start of the semester it will be announced, if the examination will be offered in written or oral form.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	• VL Control of Electrified Aero Engines • ÜB Control of Electrified Aero Engines • PRÜ Control of Electrified Aero Engines
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Modul 31305 Maschinen- und Fahrzeugdynamik

zugeordnet zu: Luftfahrtantriebe

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	31305	Wahlpflicht

Modultitel	Maschinen- und Fahrzeugdynamik Machine and Vehicle Dynamics
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. habil. Beirow, Bernd
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, die Modellbildung zu systematisieren und komplexe dynamische Systeme zu analysieren. Sie können computergestützte Verfahren der Mehrkörperdynamik anwenden.
Inhalte	Grundlage des Virtual Prototyping sind eine systematische Modellbildung und rechnerische Verfahren der Systemanalyse. Die Vorlesung vermittelt dazu Grundlagen der Technischen Dynamik mit praktischen Anwendungen aus dem Maschinenbau und der Fahrzeugdynamik. Aufbauend auf der räumlichen Kinematik und Kinetik sowie den Prinzipien der Mechanik werden die Bewegungsgleichungen von Mehrkörpersystemen hergeleitet, wobei der Schwerpunkt auf einer computerorientierten Formulierung des Vorgehens liegt. Für viele Anwendungen genügt die Betrachtung der linearisierten Gleichungen, die sich im Falle zeitinvarianter Systeme geschlossen lösen lassen. Dafür wird auf der Grundlage der Fundamentalmatrix ein einheitliches Konzept entwickelt.
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • Modul 31105 <i>Technische Mechanik 2: Dynamik</i>
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Merkblätter und Arbeitsblätter • Anschauungsexperimente • Computerprogramme
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 120 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Kein Lehrangebot im Wintersemester 2025/26.
Veranstaltungen zum Modul	• Maschinen- und Fahrzeugdynamik (Vorlesung) • Maschinen- und Fahrzeugdynamik (Übung) • Maschinen- und Fahrzeugdynamik (Prüfung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 31306 Nichtlineare Struktur- und Kontinuumsmechanik

zugeordnet zu: Luftfahrtantriebe

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	31306	Wahlpflicht

Modultitel	Nichtlineare Struktur- und Kontinuumsmechanik Non-linear Structural and Continuum Mechanics
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. habil. Beirow, Bernd
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Studierende erwerben Kenntnisse zu den erweiterten Grundlagen der geometrisch und physikalisch nichtlinearen Kontinuumsmechanik sowie deren Anwendung auf Fragenstellungen der Strukturmechanik. Hierzu gehören die Auswirkungen großer Verformungen auf Kontinua in Bezug auf die Kinematik, d.h. die Geometrie einer Bewegung mit den Größen Ort, Zeit, Geschwindigkeit und Beschleunigung ohne die Betrachtung von Kräften, und auf die Kinetik, welche auch die Wirkung Kräften und Momenten auf die physikalische Bewegung berücksichtigt. Teilnehmende werden in die Lage versetzt, hierfür relevante Problemstellungen, beispielsweise die Simulation von Blechumformungen, adäquat theoretisch zu beschreiben und zu lösen. Den Studierenden wird vermittelt, unter welchen Voraussetzungen und Vereinfachungen sich Standardverfahren der Strukturmechanik aus der nichtlinearen Theorie ableiten lassen, so dass das Verständnis der Anwendungsgrenzen vereinfachter Darstellungen geschult wird. Studierende werden zudem in die Lage versetzt, eigenständig strukturmechanische Modelle aufzubauen und mit geeigneten numerischen Verfahren zu analysieren.
Inhalte	Einführung, Begriffe, Motivation, Wiederholung der Tensoralgebra, und –analysis, Nichtlineare Deformationskinematik (Lagrange'sche und Euler'sche Betrachtungsweise, Deformations-, Verschiebungs-, Geschwindigkeitsgradient, polare Zerlegung, Green-Lagrange-, Almansi-, Hencky-Verzerrungstensoren, Deformations-, Rotations-, Verzerrungsgeschwindigkeitstensoren), Spannungsmaße und kinetische Größen (1. und 2. Piola-Kirchhoff-Spannungstensoren, ...), Bilanzgleichungen (allgemeine Feldformulierung, Masse, Impuls, Drehimpuls, mechanische Energiebilanz, 1. und 2. Hauptsatz der

Thermodynamik), Material- bzw. Stoffgesetze (allgemeine Sätze, Objektivität, Symmetrien, Hyperelastizität: Ogden, Mooney-Rivlin, Neo-Hooke, Saint-Venant-Kirchhoff), FE-Beispiele zur Berechnung mit großen Verformungen (Gummi, Blechumformung).

Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • Modul 13042 "Einführung in die Finite-Elemente-Methode" • Modul 13043 "Strukturmechanik" • Grundlagen in Technischer Mechanik und Mathematik
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Manuskript zur Vorlesung und Übungsblätter • Holzapfel: Nonlinear Solid Mechanics, ISBN 471-82319-8 • Belytschko, Wang, Moran: Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures, ISBN 471-98774-3 • Wriggers: Nichtlineare Finite-Element-Methoden, ISBN 354067747X • Altenbach J., Altenbach H.: Einführung in die Kontinuumsmechanik, Teubner, ISBN 3-519-03096-996-9
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: • Es werden Hausaufgaben (Anzahl N) ausgegeben. Von den Hausaufgaben sind N-1 abzugeben. Eine Hausaufgabe gilt als bestanden, wenn mind. 60% der zu erzielenden Punkte erreicht wurden. Modulabschlussprüfung: • Klausur, 120 min. ODER • mündliche Prüfung, 30 min. Die jeweilige Prüfungsform wird zu Beginn der Vorlesungen bekannt gegeben.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Die Inhalte des Moduls richten sich an Studierende in einem Masterstudiengang. Bei Vorliegen der empfohlenen Voraussetzungen ist das Modul auch für Studierende in einem Bachelorstudiengang geeignet.
Veranstaltungen zum Modul	• Nichtlineare Struktur- und Kontinuumsmechanik (Vorlesung) • Nichtlineare Struktur- und Kontinuumsmechanik (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 31307 Thermische Turbomaschinen

zugeordnet zu: Luftfahrtantriebe

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	31307	Wahlpflicht

Modultitel	Thermische Turbomaschinen Thermal Turbomachines
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Berg, Heinz Peter
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, das Verhalten thermischer Turbomaschinen zu verstehen und einzuordnen. Gleichzeitig können Sie Turbomaschinen- und Gasturbinensysteme auslegen. Das Modul zielt auf die Erlangung von Ingenieurwissen auf dem Gebiete der angewandten Thermodynamik und Strömungsmaschinen der Turbomaschine. Durch das Erlernen der Umsetzung von Technologien in thermische Kreisprozessanalysen sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, strömungstechnische Apparate zu analysieren und zu bewerten, um entsprechende Maschinen weiter oder neu entwickeln zu können. Dazu werden Methoden und Technologien zur Wirkungsgradsteigerung vermittelt, mit denen Komponenten und Systeme verbessert werden können.
Inhalte	Die Anwendung der Turbomaschine in technischen Kreisprozessen, Grundlagen der Gasdynamik, Grundlagen der Strömungsmaschinen, Theorie der Stufe, Verdichter, Gebläse, Hoch-, Mittel-, Niederdruckturbinen, Dampfturbinen und ihre Besonderheiten, Gasturbinenantriebe, Komponenten der Gasturbine (Verdichter, Brennkammer und Turbine), Betriebsverhalten, Einläufe, Diffusoren und Schubdüsen,
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • Physik • Thermodynamik und Strömungsmechanik
Zwingende Voraussetzungen	keine

Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 1 SWS Praktikum - 1 SWS Selbststudium - 90 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Vorlesungsumdruck: Thermische Turbomaschinen (Grundlagen der Gas- und Dampfturbinen) • Literaturhinweise siehe Vorlesungsumdruck
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: • Erfolgreiche Teilnahme am Triebwerkszerlegepraktikum einschließlich der erfolgreichen Bearbeitung von Gruppenaufgaben. Modulabschlussprüfung: • Klausur, 120 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Thermische Turbomaschinen (Vorlesung) • Thermische Turbomaschinen (Übung) • Triebwerks-Zerlegepraktikum (Praktikum)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	350805 Vorlesung Thermische Turbomaschinen - 4 SWS 350806 Übung Thermische Turbomaschinen - 2 SWS 350823 Praktikum Triebwerks-Zerlegepraktikum - 1 SWS 350871 Prüfung Thermische Turbomaschinen

Modul 31401 Aerothermodynamik

zugeordnet zu: Luftfahrtantriebe

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	31401	Wahlpflicht

Modultitel	Aerothermodynamik Aerothermodynamics
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Egbers, Christoph
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Es sollen die Grundlagen der Aerothermodynamik vermittelt werden. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden die Grundlagen der Gasdynamik und Aerothermodynamik. Sie sind in der Lage, unter Anwendung der Grundgleichungen der Gasdynamik aerothermische Fragestellungen in der Triebwerkstechnik zu lösen. Sie sind in der Lage, fachwissenschaftliche Theorien und Modelle zu entwickeln und können begründete Anpassungen von Standardmethoden vorschlagen. Sie können neben inkompressiblen Strömungen nun auch kompressible Strömungsprobleme zu lösen.
Inhalte	Einführung in die Aerothermodynamik; Kompressible Strömungen (Gasdynamik), Grenzschichtströmungen, Übersicht über die Tragflügeltheorie; Singularitätenverfahren für Überschallströmungen; Energiesatz für materielles Volumen, Energiesatz für Stromfaden, Gibbsche Gleichung und Entropieungleichung, Ideale Gase, Thermische und kalorische Zustandsgleichung, Schallgeschwindigkeit und Schallausbreitung, Bernoullische Gleichung für ideales Gas, Isentrope stationäre Stromfadentheorie, Flächen-/Geschwindigkeitsbeziehung, Durchflussfunktion, Senkrechter Verdichtungsstoß, Schiefer Verdichtungsstoß, Lavaldüse
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse der englischen Sprache
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Skript • Schade, Kunz: Strömungslehre, de Gruyter, 1989, 2. Auflage
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Aerothermodynamik (Vorlesung) • Aerothermodynamik (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	350115 Vorlesung Aerothermodynamik - 2 SWS 350116 Übung Aerothermodynamik - 2 SWS 350181 Prüfung Aerothermodynamik

Modul 31409 Fahrzeug- und Strukturschwingungen

zugeordnet zu: Luftfahrtantriebe

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	31409	Wahlpflicht

Modultitel	Fahrzeug- und Strukturschwingungen Vibrations of Vehicles and Structures
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. habil. Beirow, Bernd
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Teilnahme an diesem Modul vermittelt den Studierenden die theoretischen Grundlagen der Strukturschwingungen und zielt darauf ab, vertiefte Kenntnisse der Vertikaldynamik (Schwingungsverhalten) von Kraftfahrzeugen und dessen Strukturmechanik zu erlangen. Darauf aufbauend werden die Studierenden in die Lage versetzt, dynamische Systeme aus anderen Fachgebieten zu erkennen, zu modellieren und zu lösen.
Inhalte	Wiederholungen und Ergänzungen zum 1 FHG Schwinger, Einführung in Mehrfreiheitsgradsysteme, modale Darstellungen, elementare Kraftfahrzeugschwingungen, Einleitung, Ersatzmodelle, Grundlagen am 1 FHG - Modell unter Unebenheitsanregung (Eigenschwingungen, Dämpfungen, Vergrößerungsfunktionen, Radlastschwankungen, hydraulische- und Gummidämpfung), Beschreibung stochastischer Schwingungen (Kennzahlen, spektrale Leistungsdichten), Fahrbahnbeschreibung (sinusförmige und allgemeine periodische (Wellen-) Fahrbahnanregung, stochastische Fahrbahnbeschreibung, Weg -u. Zeitkreisfrequenz), Erörterung relevanter Anregungsquellen, Bewertungskriterien (Radlastschwankungen, Fahrsicherheit, ..), 2- bzw. 3 FHG- Viertelmodell unter Einpunktanregung (Einflüsse von Aufbaufederung u. -dämpfung, Radmasse u. -federung, ..), schwingungstechnische Auslegung, Konfliktschaubild, Nick- u. Wankbewegungen. Einführung in die theoretische und experimentelle Modalanalyse, modale Reduktion.
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse: • Technische Mechanik • Mathematik

Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Manuskript zur Vorlesung und Übungsblätter • Mitschke: Dynamik der Kraftfahrzeuge, Band B, Schwingungen, Springer, ISBN 3-540-56162-5 • Gasch, Knothe: Strukturdynamik, Band1, Diskrete Systeme, Springer, ISBN 3-540-16849-4A. • Kühhorn und G. Silber: Technische Mechanik für Ingenieure, Hüthig Verlag Heidelberg, 2000, ISBN 3-7785-2620-0
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: • Es werden Hausaufgaben (Anzahl N) ausgegeben. Von den Hausaufgaben sind N-1 abzugeben. Eine Hausaufgabe gilt als bestanden, wenn min. 60% der zu erzielenden Punkte erreicht werden. Modulabschlussprüfung: • Klausur, 120 Minuten ODER • mündliche Prüfung, 30 Minuten Zu Beginn der Lehrveranstaltungen wird bekannt gegeben, ob die Prüfungsleistung in mündlicher oder schriftlicher Form erbracht werden muss.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Die Inhalte des Moduls richten sich an Studierende in einem Masterstudiengang. Bei Vorliegen der empfohlenen Voraussetzungen ist das Modul auch für Studierende in einem Bachelorstudiengang geeignet.
Veranstaltungen zum Modul	• Fahrzeug- und Strukturschwingungen (Vorlesung) • Fahrzeug- und Strukturschwingungen (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	350511 Vorlesung Fahrzeug- und Strukturschwingungen - 2 SWS 350512 Übung Fahrzeug- und Strukturschwingungen - 2 SWS 350572 Prüfung Fahrzeug- und Strukturschwingungen

Modul 31415 Leichtbau- und Strukturmechanik

zugeordnet zu: Luftfahrtantriebe

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	31415	Wahlpflicht

Modultitel	Leichtbau- und Strukturmechanik Lightweight Structures and Structural Mechanics
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. habil. Beirow, Bernd
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden erlangen ein vertiefendes Verständnis für die Besonderheiten von speziellen Leichtbau-Strukturelementen in den Ingenieurwissenschaften, insbesondere im Bereich der erweiterten mechanischen Grundlagen für Spannungs-, Verformungs- und Festigkeitsberechnungen sowie Stabilitätsabschätzungen und Schwingungen. Die Studierenden werden in Lage versetzt, eigenständig problemspezifische Leichtbaulösungen auszuwählen oder zu entwickeln und auszulegen.
Inhalte	Wiederholung der Elastizitätstheorie sowie der Stab-, Scheiben- und Plattentheorie; Besonderheiten von dünnwandigen Profilstäben (Schub, Torsion), Faserverbundtragwerke (GFK, CFK, ...), Sandwichtragwerke, Schubfeldtragwerke, Stabilität elastischer Strukturen, Strukturschwingungen, Einführung in die Strukturoptimierung, Praktikum mit FEM-Software
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • Modul <i>Technische Mechanik 1: Statik und Festigkeitslehre</i> (31102) • Modul <i>Technische Mechanik 2: Dynamik</i> (31105) • Mathematik • Modul <i>Einführung in die Finite-Elemente-Methode</i> (13042) • Modul <i>Strukturmechanik</i> (13043)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 1 SWS Praktikum - 1 SWS

Selbststudium - 120 Stunden

**Unterrichtsmaterialien und
Literaturhinweise**

- Teilskripte und ergänzende Umdrucke
- B. Klein: Leichtbau-Konstruktion, Vieweg Verlag, 1999, ISBN 3-528-24115-2.
- J. Wiedemann: Leichtbau1, Springer Verlag, 1996, ISBN 3-540-60746-3.
- J. Wiedemann: Leichtbau 2, Springer Verlag, 1996, ISBN 3-540-60304-2.
- W. Michaeli: Dimensionieren mit Faserverbundkunststoffen, Hanser Verlag, 1994, ISBN 3-446-17659-4
- A. Kühhorn und G. Silber: Technische Mechanik für Ingenieure, Hüthig Verlag Heidelberg, 2000, ISBN 3-7785-2620-0.
- D. Gross, W. Hauger, W. Schnell, P. Wriggers: Technische Mechanik 4, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, ISBN 3-540-65205-1.

Modulprüfung

Continuous Assessment (MCA)

**Prüfungsleistung/en für
Modulprüfung**

- Hausaufgaben in Form von 8 E-Tests (10 %)
- Schriftliche Prüfung (85 Minuten) **ODER** 2 mündliche (je 15 Minuten) Prüfungen (90 %)

Zu Beginn der Lehrveranstaltungen wird bekannt gegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.

Bewertung der Modulprüfung

Prüfungsleistung - benotet

Teilnehmerbeschränkung

keine

Bemerkungen

Die Inhalte des Moduls richten sich an Studierende in einem Masterstudiengang. Bei Vorliegen der empfohlenen Voraussetzungen ist das Modul auch für Studierende in einem Bachelorstudiengang geeignet.

Veranstaltungen zum Modul

- Leichtbau und Strukturmechanik (Vorlesung)
- Leichtbau und Strukturmechanik (Übung/Praktikum)

Veranstaltungen im aktuellen Semester

350503 Vorlesung
Leichtbau und Strukturmechanik - 2 SWS
350504 Übung/Praktikum
Leichtbau und Strukturmechanik - 2 SWS

Modul 31419 Optimierung dynamischer Systeme

zugeordnet zu: Luftfahrtantriebe

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	31419	Wahlpflicht

Modultitel	Optimierung dynamischer Systeme Optimization of Dynamic Systems
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Ziegenhorn, Matthias
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Erkennen von Optimierungspotenzial in technischen Problemstellungen, Kenntnisse über unterschiedliche Methoden zur Optimierung technischer Systeme, Fähigkeiten zur Auswahl geeigneter Optimierungsalgorithmen.
Inhalte	Der Trend zur Verkürzung der Entwicklungszyklen für neue Produkte erfordert ein Umdenken im Entwurfsprozess. Während früher oft mit Prototypen gearbeitet wurde, werden heute zunehmend rechnergestützte Methoden eingesetzt, um das zu gestaltende System bereits in einer frühen Phase des Entwurfsprozesses zu analysieren und zu optimieren. Die Vorlesung vermittelt dazu Methoden der Problemformulierung, Parameteroptimierung, Empfindlichkeitsanalyse und Mehrkriterienoptimierung sowie eine Darstellung und Bewertung verschiedener Optimierungsalgorithmen und -strategien.
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Skript mit integrierten Übungsaufgaben
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für	• Klausur, 90 Minuten

Modulprüfung

Bewertung der Modulprüfung Prüfungsleistung - benotet

Teilnehmerbeschränkung keine

Bemerkungen Findet im Sommersemester 2026 nicht statt.

Veranstaltungen zum Modul

- Optimierung dynamischer Systeme (Vorlesung)
- Optimierung dynamischer Systeme (Übung)
- Optimierung dynamischer Systeme (Prüfung)

Veranstaltungen im aktuellen Semester keine Zuordnung vorhanden

Modul 31432 Wellen in Flüssigkeiten und Gasen

zugeordnet zu: Luftfahrtantriebe

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	31432	Wahlpflicht

Modultitel	Wellen in Flüssigkeiten und Gasen Waves in Fluids and Gases
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Harlander, Uwe
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über gute Grundkenntnisse im Bereich der Strömungsmechanik und sind in der Lage, Beziehungen zwischen dem Stoff der Vorlesung und erworbenen Kenntnissen in der Mathematik und Physik herzustellen. Wellen spielen im Bereich der Strömungsmechanik eine zentrale Rolle, da sie auch für eine große Anzahl von Instabilitäten in Flüssigkeiten verantwortlich sind. In der Vorlesung werden alle wichtigen Wellentypen, von Oberflächenwellen an freien Oberflächen bis zu den planetaren Wellen in der Atmosphäre besprochen. Grundlegende Mathematische Konzepte, die in vielen Bereichen der Ingenieurwissenschaften eine zentrale Bedeutung haben, werden vorgestellt. Die Studierenden sollen auf Basis der Wellentheorie eigene Fragestellungen entwickeln und unter Verwendung der vorgestellten Methoden eigene Lösungsansätze aufzeigen. Dazu gehört es auch, sich eigenständig Wissen zu erschließen, um anwendungsorientierte Aufgaben selbstständig zu lösen und zu bewerten. Letztendlich wird dies den Studierenden ermöglichen, fachübergreifende Diskussionen zu führen.
Inhalte	• Grundlagen • Oberflächenwellen • Reflexion und Refraktion: WKB Analyse • Flachwasserwellen • Interne Schwerewellen • Planetare Wellen • Trägheitswellen • Numerische Verfahren zur Lösung von Wellenphänomenen
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse in Analysis und Hydrodynamik

Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• eigenes Skript • Lighthill, Waves in Fluids, Cambridge • Pedlosky, Waves in the Ocean and the Atmosphere, Springer
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Kein Angebot im Wintersemester 2026/27!
Veranstaltungen zum Modul	• Wellen in Flüssigkeiten und Gasen (Vorlesung) • Wellen in Flüssigkeiten und Gasen (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 36431 Werkstoffprüfung

zugeordnet zu: Luftfahrtantriebe

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	36431	Wahlpflicht

Modultitel	Werkstoffprüfung Materials Testing
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. habil. Weiß, Sabine
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden erhalten vertiefte Kenntnisse zu wichtigen Verfahren und Methoden zur Prüfung mechanischer und technologischer Eigenschaften, zu zerstörungsfreien Prüfverfahren und zur Gefügeanalyse. Basierend auf den Grundlagen der Materialprüfung und Werkstoffcharakterisierung lernen sie, diese Kenntnisse für Fragen der Qualitätskontrolle, der Materialauswahl und zur Schadensanalyse metallischer Werkstoffe anzuwenden.
Inhalte	Mechanisch-technologische Prüfverfahren: • Zugversuch • Druckversuch • Torsionsversuch • Härtemessung • Kerbschlagbiegeversuch • technologische Prüfverfahren • Zeitstandprüfversuch • Dauerschwingfestigkeitsprüfung • Grundlagen der Bruchmechanik Zerstörungsfreie Bauteilprüfung: • Farbeindringverfahren • radiografische Prüfverfahren • Ultraschallprüfung • magnetische und magnetinduktive Prüfverfahren Struktur- und Gefügeanalyse: • Metallografie • Rasterelektronenmikroskopie

	• Transmissionselektronenmikroskopie • Röntgenfeinstrukturanalyse
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • Modul <i>Grundlagen der Werkstoffe</i> (36104) oder (11915)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Die Unterrichtsmaterialien werden über die Lernplattform Moodle bereitgestellt. Der Aufbau des Moduls als „Inverted Classroom“ (Bereitstellung der Vorlesungs- und Übungsunterlagen sowie von Begleitliteratur und Lernvideos vor der Veranstaltung) ermöglicht es den Studierenden, sich selbständig in ein Thema einzuarbeiten, Handlungsabläufe unter gegebenen Randbedingungen planen und sich innerhalb des Moduls zu organisieren. Weiterhin können sie ihren Lernfortschritt anhand von Musterlösungen überprüfen und ihre offenen Fragen während der Veranstaltung kommunizieren und diskutieren. Die Veranstaltung kann - falls erforderlich - auch als Online-Veranstaltung durchgeführt werden.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Mündliche (30 Minuten) oder schriftliche (90 Minuten) Prüfung.
	In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Werkstoffprüfung (Vorlesung) • Werkstoffprüfung (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	340607 Vorlesung Werkstoffprüfung - 2 SWS 340608 Übung Werkstoffprüfung - 2 SWS 340670 Prüfung Werkstoffprüfung

Modul 36432 Werkstofftechnik

zugeordnet zu: Luftfahrtantriebe

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	36432	Wahlpflicht

Modultitel	Werkstofftechnik
	Materials Technology
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. habil. Weiß, Sabine
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden erhalten vertiefte Kenntnisse zur Verarbeitung und Anwendung metallischer und anderer Konstruktionswerkstoffe. Anhand von Beispielwerkstoffen aus allen relevanten Werkstoffgruppen - Metalle, Keramiken, Kunststoffe und Verbundwerkstoffe – erlernen die Studierenden die wesentlichen Unterschiede zwischen den Werkstoffgruppen. Auf Basis der naturwissenschaftlichen und nach Vermittlung der metallkundlichen Grundlagen wird der Zusammenhang zwischen den Grundlagen und den Gebrauchs- (z.B. Festigkeit, Zähigkeit, Verschleiß- bzw. Korrosionsbeständigkeit) und Fertigungseigenschaften (z.B. Schweißbarkeit, Umformbarkeit, usw.) diskutiert, sodass die Studierenden Entscheidungsprozesse zur Werkstoffauswahl entwickeln können. Die Studierenden erhalten vertiefte Kenntnisse zur Charakterisierung und Anwendung metallischer und nichtmetallischer Konstruktionswerkstoffe. Die Studierenden erlernen in den Vorlesungen die Grundlagen des Aufbaus von Werkstoffen, insbesondere von metallischen Konstruktionswerkstoffen.
Inhalte	• Aufbau fester Stoffe (Atome, Bindungen, amorphe und kristalline Stoffe, Kristallstrukturen, Baufehler) • Thermisch aktivierte Prozesse • Mechanische Eigenschaften (Zugeigenschaften, Kriechen, Ermüdung) • Aufbau und Unterschiede der wichtigsten Werkstoffgruppen
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • Modul <i>Grundlagen der Werkstoffe</i> (36104) oder (11915)
Zwingende Voraussetzungen	keine

Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Die Unterrichtsmaterialien werden über die Lernplattform Moodle bereitgestellt. Der Aufbau des Moduls als „Inverted Classroom“ (Bereitstellung der Vorlesungs- und Übungsunterlagen sowie von Begleitliteratur und Lernvideos vor der Veranstaltung) ermöglicht es den Studierenden, sich selbständig in ein Thema einzuarbeiten, Handlungsabläufe unter gegebenen Randbedingungen planen und sich innerhalb des Moduls zu organisieren. Weiterhin können sie ihren Lernfortschritt anhand von Musterlösungen überprüfen und ihre offenen Fragen während der Veranstaltung kommunizieren und diskutieren. Die Veranstaltung kann –falls erforderlich– auch als Online-Veranstaltung durchgeführt werden.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Mündliche (30 Minuten) oder schriftliche (90 Minuten) Prüfung. In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Dieses Modul setzt das Wissen zu den Grundlagen der Werkstoffe voraus. Deshalb ist es in der Regel im Masterstudium angesiedelt und nur im späteren Verlauf des Bachelorstudiums zu empfehlen.
Veranstaltungen zum Modul	• Werkstofftechnik (Vorlesung) • Werkstofftechnik (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	340624 Vorlesung Werkstofftechnik - 2 SWS 340625 Übung Werkstofftechnik - 2 SWS 340671 Prüfung Werkstofftechnik

Modul 11368 Optimierung in der Energie- und Verfahrenstechnik

zugeordnet zu: Verfahrenstechnik

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11368	Wahlpflicht

Modultitel	Optimierung in der Energie- und Verfahrenstechnik Optimization in Process and Energy Systems Engineering
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Arellano-Garcia, Harvey
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der Teilnahme an diesem Modul beherrscht der Studierende die Grundlagen, Methoden und Werkzeuge der mathematischen Optimierung und hat sie anhand relevanter Beispiele aus der Energie- und Verfahrenstechnik vertieft. Der Fokus lag dabei auf der Problemformulierung und der Vermittlung mathematischer Lösungsansätze. Die behandelten Methoden wurden in einer begleitenden Rechnerübung angewandt.
Inhalte	1. Einleitung: Definition, Problemformulierung, Anwendungen 2. Lineare Programmierung 3. Nichtlineare Programmierung 4. Gemischt-ganzzahlige nichtlineare Programmierung 5. Dynamische Optimierung 6. Stochastische Optimierung
Empfohlene Voraussetzungen	Chemische Verfahrenstechnik, Thermodynamik, Prozesssystemtechnik
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 3 SWS Übung - 1 SWS Selbststudium - 135 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• T. F. Edgar, D. M. Himmelblau, Optimization of Chemical Processes, McGraw-Hill, New York, 2001 • L. T. Biegler, I. E. Grossmann, A. W. Westerberg, Systematic Methods of Chemical Process Design, Prentice Hall, New Jersey, 1997

- C. A. Floudas, Nonlinear and Mixed-Integer Optimization, Oxford University Press, 1995
- J. Nocedal, S. J. Wright, Numerical Optimization, Springer, 2006
- R. Baldick, Applied Optimization, Formulation and Algorithms for Engineering Systems, Cambridge University Press, 2006

Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	schriftl. Prüfung (90 Min.)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• 360331 Vorlesung / Übung Optimierung in der Energie und Verfahrenstechnik • 360372 Prüfung Optimierung in der Energie und Verfahrenstechnik
Veranstaltungen im aktuellen Semester	360331 Vorlesung/Übung Optimierung in der Energie- und Verfahrenstechnik/Optimization in Process and Energy Systems Engineering - 3 SWS 360382 Prüfung Optimierung in der Energie- und Verfahrenstechnik

Modul 11387 Heterogene Gleichgewichte, Konstitutionslehre der Metallkunde

zugeordnet zu: Verfahrenstechnik

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11387	Wahlpflicht

Modultitel	Heterogene Gleichgewichte, Konstitutionslehre der Metallkunde Heterogeneous Equilibriums, Constitution Theory of Metallurgy
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. habil. Weiß, Sabine
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Den Studierenden werden in die Grundbegriffe und Anwendungsmethoden der Phasendiagramme eingeführt. Es werden vertiefte Kenntnisse zu binären Phasendiagrammen vermittelt. Die Studierenden sind in der Lage, ihnen unbekannte, komplizierte Gleichgewichtsdiagramme zu interpretieren. Für die Abkühlung einer Legierung können sie Angaben über Phasengehalte machen, Phasenreaktionen angeben und Aussagen zum Gefüge machen. Die Studierenden lernen, einfache, ihnen unbekannte Dreistoffsysteme zu interpretieren. Sie lernen Phasengehalte abzuschätzen, Phasenreaktionen anzugeben und isotherme, bzw. Gehaltsschnitte zu konstruieren. Am Beispiel binärer und ternärer Systeme werden Konstitutionslehre und Thermodynamik von Legierungen mit dem Ziel der Konstruktion und Anwendung von Phasendiagrammen behandelt. Die Studierenden sollen ein Verständnis dafür entwickeln, wie sich binäre oder ternäre Legierungen unter gleichgewichtsnahen Wärmebehandlungen verhalten und welche Auswirkungen diese auf das Werkstoffgefüge haben.
Inhalte	Vorlesung und Übung gehen ineinander über. Die oben genannten Lernziele werden dadurch erreicht, dass die Interpretationen der Phasendiagramme mit den Studierenden gemeinsam erarbeitet werden. Die Studierenden erhalten Übungsaufgaben und Vorlagen, die zuerst im Rahmen der Vorlesung erläutert und anschließend in der Übung gemeinsam gelöst werden. Zu den wesentlichen Inhalten zählen: • Ein- zwei- und Dreiphasendiagramme, • Benennung der ein- und Mehrphasenräume,

	• schematische Abkühlkurven konstruieren, • Phasengehalte berechnen, • Hebelgesetz und Gibbs'sche Phasenregel anwenden. • Anhand von einfachen ternären Beispieldiagrammen werden Konstruktionen von isothermen- und Gehaltsschnitten erlernt.
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • Modul <i>Grundlagen der Werkstoffe</i> (36104) oder (11915)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Die Unterrichtsmaterialien werden über die Lernplattform Moodle bereitgestellt. Der Aufbau des Moduls als „Inverted Classroom“ (Bereitstellung der Vorlesungs- und Übungsunterlagen sowie von Begleitliteratur, Studieneinheiten und Lernvideos vor der Veranstaltung) ermöglicht es den Studierenden, sich selbstständig in ein Thema einzuarbeiten, Handlungsabläufe unter gegebenen Randbedingungen planen und sich innerhalb des Moduls zu organisieren. Weiterhin können sie ihren Lernfortschritt in Kurztests reflektieren, eigene Ergebnisse anhand von Musterlösungen überprüfen und ihre offenen Fragen während der Veranstaltung kommunizieren und diskutieren. Die Veranstaltung kann –falls erforderlich– auch als Online-Veranstaltung durchgeführt werden.
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Online-Bearbeitung von Abgaben, welche bewertet werden. Die 10 besten der insgesamt 11 Abgaben ergeben die Gesamtnote.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Heterogene Gleichgewichte (Vorlesung/Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Module 11913 Turbulence Modeling

assign to: Verfahrenstechnik

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	11913	Compulsory elective

Modul Title	Turbulence Modeling Turbulenzmodellierung
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Schmidt, Heiko
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	The students know different approaches to model turbulent flows. They are able to decide which turbulence model is adequate for different applications.
Contents	In the course we discuss the basic concepts of turbulence modeling. Subjects are: • Conservation equations and canonical flows • Basic concepts of computational fluid mechanics • The problem related to turbulent flow simulation • Algebraic, 1-, and 2 equation models • Reynolds stress models • Reynolds Averaged Navier Stokes (RANS) approaches • Large Eddy Simulation (LES) • Direct numerical simulation (DNS) • Hybrid turbulence models • Stochastic turbulence models
Recommended Prerequisites	Basics in Fluid Mechanics
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Pope, S.B.: Turbulent Flows • Geurts, B.J.: Elements of Direct and Large-Eddy Simulation
Module Examination	Final Module Examination (MAP)

Assessment Mode for Module Examination	Oral exam, duration 30-40 min.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	• Turbulence modelling (lecture) • Turbulence modelling (exercise) • Turbulence modeling (examination)
Components to be offered in the Current Semester	350402 Lecture/Exercise Turbulence Modeling - 4 Hours per Term 350478 Examination Turbulence Modeling

Module 12989 Process System Technology II

assign to: Verfahrenstechnik

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	12989	Compulsory elective

Modul Title	Process System Technology II
	Prozesssystemtechnik II
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Arellano-Garcia, Harvey
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	The students are able to describe dynamic and locally distributed systems of process engineering with the help of mathematical models. For this purpose, you can make suitable assumptions and neglects for the derivation of a model from the context of a task, then compile them on the basis of material, momentum, energy and property balances and complete them with kinetic approaches, thermodynamic equations of state and suitable boundary and initial conditions , In addition, students are able to apply systematic methods for model reduction, in particular for the reduction of spatial coordinates, for the introduction of quasi-stationarity assumptions and equilibrium assumptions. The students can use the finite-volume method to transform spatially distributed process models into systems of ordinary differential equations, to implement and solve them in a numerical simulation environment.
Contents	1. Modeling strategy: relevant scales, inputs / outputs, assumptions 2. Balancing: partial mass balances, total mass balances, momentum balance, energy balances. Substantive and local formulations 3. Entropy Balance: Source terms, drivers and rivers 4. Balancing of multiphase systems 5. Constitutive equations: Overview of kinetics (reaction, mass and heat transport, impulse transport), thermodynamic equations of state. Stefan Maxwell kinetics of mass transport. 6. Boundary and initial conditions: species, bad and well-posed problems 7. finite volume method 8. method of characteristics 9. Model reduction: quasi stationarity, balance, integration

	10. Differential Algebra Systems: Differential Index, Index Reduction, Solution Methods
Recommended Prerequisites	44303 Prozesssystemtechnik
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 3 hours per week per semester Exercise - 1 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• M. Jischa, Konvektiver Impuls-, Wärme- und Stoffaustausch, Vieweg, 1982. • R. Taylor, R. Krishna, Multicomponent Mass Transfer, Wiley, 1993. • B. Bird, et al., Transport Phenomena, Wiley, 2002. • S. I. Sandler, Chemical, Biochemical and Engineering Thermodynamics, Wiley, 2006. • S. V. Patankar, Numerical Heat Transfer and Fluid Flow, McGraw-Hill, 1980. • A. Varma et al., Mathematical Methods in Chemical Engineering, Oxford U. Press, 1997.
Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	Examination 120 min
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	Summer semester: • Lesson/Exercise Process System Technology II • Examination Process System Technology II
Components to be offered in the Current Semester	360381 Examination Process System Technology II

Modul 13044 Mehrkomponentenverarbeitung in der Kunststoffverarbeitung

zugeordnet zu: Verfahrenstechnik

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13044	Wahlpflicht

Modultitel	Mehrkomponentenverarbeitung in der Kunststoffverarbeitung Multi-component processing in plastics processing
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Seidlitz, Holger
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse der Kunststoffverarbeitung und Verfahrenskombinationen zur Herstellung von Mehrkomponenten-Kunststoffbauteilen. Sie sind in der Lage, geeignete Fertigungsverfahren für verschiedenen Einsatzszenarien unter Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Gesichtspunkte auszuwählen, verfahrenstechnische Besonderheiten zu bewerten und Prozessfenster/-parameter gezielt einzustellen.
Inhalte	Neben der Funktionsintegration werden in der Kunststoffverarbeitung zunehmend ressourcen- und kostenoptimierte Prozessschritte zur Herstellung mehrkomponentiger Kunststoffbauteile angestrebt. In diesem Modul werden erweiterte Kenntnisse der Kunststoffverarbeitung für verschiedene Verfahren und Verfahrenskombinationen vermittelt. Diese bauen zunächst auf der klassischen Spritzgieß-, Extrusions- und Reaktionstechnik sowie dem Pressverfahren auf. Zudem werden Sonderverfahren, wie das Hinterspritzen, die Folientechnik und die Diaphragma-Umformtechnik mit ihren Vor- und Nachteilen, anhand von Praxisbeispielen diskutiert. Weitere Schwerpunkte des Moduls sind die Herstellung von faserverstärkten Halbzeugen sowie die Konzeption und Auslegung von zugehörigen Werkzeugen für die Kunststoffverarbeitung. Strategien zur Recyclingfähigkeit, die unterschiedlichen Wirkmechanismen für die Haftung verschiedener Werkstoffkombinationen sowie werkstoffgerechte Konstruktionsprinzipien sind ebenfalls Bestandteil dieses Moduls.
Empfohlene Voraussetzungen	• Kenntnisse zur Kunststoffverarbeitung

Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Vorlesungsskript und Übungsmaterialien • Manfred Neitzel, Peter Mitschang, Ulf Breuer: Handbuch Verbundwerkstoffe: Werkstoffe, Verarbeitung, Anwendung, Hanser Verlag, 2014 • Helmut Schürmann: Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden, Springer, 2007
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Modulabschlussprüfung: • Klausur, 90 Minuten ODER • mündliche Prüfung, 30 Minuten In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Mehrkomponentenverarbeitung in der Kunststoffverarbeitung (Vorlesung) • Mehrkomponentenverarbeitung in der Kunststoffverarbeitung (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Module 13169 Gas Cleaning

assign to: Verfahrenstechnik

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13169	Compulsory elective

Modul Title	Gas Cleaning Gasreinigung
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Riebel, Ulrich
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	Student will be able to: • understand working principle of diverse devices for the control of gaseous emissions. • understand relations between apparatus or process design and performance. • select and combine appropriate technologies for the reduction of emissions in specific situations.
Contents	Introduction – applications of gas cleaning in industrial processes and pollution control. Historical development and legislation. Various topics of particle separation and dust control. Characterization of particle size distributions and separation efficiency. Gravitational and inertial particle separators. Filters. Electrostatic precipitators. Wet scrubbers. Droplet separation. Combinations of separators. Separation of acid gases (HCl, HX, SO₂/SO₃ and others) Reduction of NO_x, SNCR and SCR processes. Reduction of VOCs. Special Topics (Mercury, PAHs, Dioxins).
Recommended Prerequisites	Students should have a bachelor's degree in engineering science or physics
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 3 hours per week per semester Laboratory training - 1 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours

Teaching Materials and Literature

- N.A. Fuchs: The Mechanics of Aerosols (Dover 1965)
- W. Strauss: Air Pollution Control, (WILEY 1971)
- W. Hinds, Aerosol Technology (Wiley 1982,)
- F. Löffler: Staubabscheiden (G. Thieme 1988)
- JPK Seville: Gas Cleaning in Demanding Applications (Springer 1997)
- K. Spurny: Advances in Aerosol Filtration (CRC Press, 1998)
- K. Görner, K. Hübner: Gasreinigung und Luftreinhaltung (Springer 2002)

Module Examination

Prerequisite + Final Module Examination (MAP)

Assessment Mode for Module
Examination

Prerequisite for Final Module Examination:

- The laboratory report (ca. 10 pages) is a prerequisite for admission to the final module examination.

Final Modul Examination:

- Oral (30 min/participant) **OR**
- Written (1.5 hrs) examination

Kind of final module examination will be defined when the module starts.

Evaluation of Module Examination

Performance Verification – graded

Limited Number of Participants

25

Remarks

none

Module Components

- 230301 Gas CleaningExamination Gas Cleaning

Components to be offered in the
Current Semester

360372 Examination
Gas Cleaning

Module 13254 Image Based Measurement Techniques for Aerodynamics

assign to: Verfahrenstechnik

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13254	Compulsory elective

Modul Title	Image Based Measurement Techniques for Aerodynamics Bildgebende Messverfahren in der Aerodynamik
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. Schröder, Andreas
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	The students will learn the (laser-) optical and electronic basics as well as suitable digital image processing and evaluation methods for various 2D- and 3D-image based measurement- and visualization methods (e.g. PIV, LPT, LIF, PSP, TSP, BOS, DIC etc.) for aerodynamics. Through relevant applications to unsteady and rotational flows and on surfaces of bodies immersed in such flows, the students will get to know the limits (systematic and signal-to-noise ratio-related measurement uncertainties) and possibilities of different optical (non-intrusive) measurement techniques. Equipped with this knowledge, the students learn the use of (statistical) analysis tools that can be applied to the experimentally achieved instantaneous or time-resolved planar or volumetric flow field data from industrial flow facilities or wind- and water tunnels in order to achieve a deeper understanding of the investigated flow properties and related (dynamical) forces and moments. The quantitative flow measurement data and their analysis should in turn enable the students to directly relate to the underlying Navier-Stokes equations, to validation procedures for (U)RANS and other CFD methods, to different models and dynamics of vortical flow structures, to aero-elastically coupled fluid-structure interactions or to the field of aero-acoustics.
Contents	Due to enormous advances in the field of digital camera, laser and LED technologies for spatially and temporally highly-resolved image acquisition on the one hand and the increased performance of computers and GPU clusters for digital image processing on the other hand, optical measurement techniques are in a rapid upswing and are increasingly replacing classic, sensor-based measurement techniques. In the lecture the theoretical, optical and technical basics,

as well as current further developments and applications of image based measurement methods in the areas of aerodynamics, fluid mechanics, and aero-elasticity, as well as partly in aeroacoustics will be presented. In addition to methods that aim at the acquisition of aero-dynamically and -elastically relevant measurement variables such as the distribution of pressure, deformation, temperature or wall shear stress on model surfaces, optical methods for the planar and volumetric measurements of scalar quantities in flows, such as density, concentration or temperature are discussed. However, the greater part of the lecture will deal with the theory, application and evaluation of particle-based measurement methods for the planar and volumetric determination of instantaneous and time-resolved velocity, acceleration and pressure fields in unsteady flows, as well as with the possibilities of the subsequent data assimilation and analysis tools.

Recommended Prerequisites	• English language skills • Basic knowledge in fluid mechanics and optics
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Raffel et al. PIV a practical guide, 3rd edition (2018) • Tropea C., Yarin A.L., Foss J.F. (Eds.): Handbook of Experimental Fluid Mechanics, Springer Verlag (2007) • Schröder A., Willert C. (Eds.): Particle Image Velocimetry – New developments and recent applications, Springer Verlag (2007) • Selected literature
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• Completion of 7 practical training exercises and preparation of the respective reports of about 3 pages each (1/3 of the module grade). • Oral examination of approx. 30 min. duration (2/3 of the module grade)
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	• Lecture Image based measurement techniques for aerodynamics • Exercise Image based measurement techniques for aerodynamics • Exam Image based measurement techniques for aerodynamics
Components to be offered in the Current Semester	352102 Lecture Image based measurement techniques for aerodynamics - 2 Hours per Term 352103 Exercise/Practical training Image based measurement techniques for aerodynamics - 2 Hours per Term

Modul 13275 Grundlagen der Energie- und Prozesssimulation

zugeordnet zu: Verfahrenstechnik

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13275	Wahlpflicht

Modultitel	Grundlagen der Energie- und Prozesssimulation Basics of energy and process simulation
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Arellano-Garcia, Harvey
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach Abschluss des Moduls werden die Studierenden in der Lage sein, moderne Methoden und Werkzeuge zur Bewertung von energetischen und verfahrenstechnischen Anforderungen anzuwenden bzw abzuleiten. Mit einem ganzheitlichen Verständnis von Energie- und Prozesssystemen können sie die Auswirkungen von Parametern und Prozessvariationen auf einen Gesamtprozess analysieren und bewerten. Sie erwerben ein ausgeprägtes mathematisch-physikalisches Verständnis, das sie in die Lage versetzt, komplexe Systeme und Prozesse abzubilden und ihr Verhalten anhand stationärer und dynamischer Simulationen zu modellieren und zu beurteilen.
Inhalte	• Methodische Grundlagen: Wärme- und Stoffaustausch; Exergiebilanz; Grundlagen mehrphasiger Strömungen; Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse; Grundlagen der Thermodynamik von Energiesystemen; Kontrollsysteme • Computersimulationstechniken für Energie- und Prozesssysteme: Modellanalyse sowie Prozessdesign und -simulation; Optimierung • Nachhaltige Energiesysteme: verteilte Energieressourcen; numerische Simulation für erneuerbare Energiesysteme
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse in Physik, Thermodynamik, Mathematik
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Handouts und Leseliste • Handbuch und Tutorial der Modellierungsprogramme
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Modulabschlussprüfung: • schriftliche Prüfung, 90 min
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	Grundlagen der Energie- und Prozesssimulation, Vorlesung/Übung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 13276 Prozesssimulation

zugeordnet zu: Verfahrenstechnik

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13276	Wahlpflicht

Modultitel	Prozesssimulation
	Process simulation
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Arellano-Garcia, Harvey
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage physikalische und chemische Phänomene zu analysieren, die an verschiedenen Prozessen beteiligt sind, entwickeln mathematische Modelle und verwenden verschiedene Ansätze zur Prozesssimulation unter Verwendung von ASPEN
Inhalte	• Grundlagen: Gleichungen von Kontinuität, Energie, Impuls und Zustand; Transporteigenschaften; Gleichgewicht und chemische Kinetik; thermodynamische Korrelationen zur Abschätzung physikalischer Eigenschaften • Verwendung und Umfang der mathematischen Modellierung; Prinzipien der Modellformulierung; Prinzipien der stationären und dynamischen Simulation; Simulation von Modellen; sequentieller modularer Ansatz Gleichungsorientierter Ansatz; Analyse von Simulationsdaten • Einführung und Verwendung von Prozesssimulationssoftware für die Flussdiagrammsimulation • Modellierung und Simulation spezifischer Systeme: z. B. Wärmeleitung in einem Stab; laminare Strömung von Newtonscher Flüssigkeit in einem Rohr; Wärmetauscher; Schwerkrafttank, KWT
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse in Physik, Thermodynamik, Mathematik
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Handouts und Leseliste • Handbuch und Tutorial der Modellierungsprogramme
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Modulabschlussprüfung: • schriftliche Prüfung, 90 min
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• 360351 Vorlesung+Übung Prozesssimulation • 360376 Prüfung Prozesssimulation
Veranstaltungen im aktuellen Semester	360351 Vorlesung/Übung Prozesssimulation/Process Simulation - 4 SWS 360376 Prüfung Prozesssimulation

Module 13278 Energy Systems Engineering

assign to: Verfahrenstechnik

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13278	Compulsory elective

Modul Title	Energy Systems Engineering Energiesystemtechnik
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Arellano-Garcia, Harvey
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	At the end of the module the students are able to analyse, formulate, and solve energy-related engineering problems. They will be able to evaluate, improve and design engineered systems and processes, using modern engineering tools and approaches and demonstrate in-depth knowledge of energy systems in research, manufacturing and management. They will develop an interdisciplinary understanding of the variety of approaches to development, deployment and sustainability of global energy resources.
Contents	• Fundamentals of energy analysis: thermodynamics of energy conversion; mass, energy and exergy balance; systems modelling, analysis, design, and optimisation; control systems • Energy issues, definitions and resources; energy economics. • Sustainable energy technologies; design and operation of distributed energy systems
Recommended Prerequisites	none
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Handouts and reading list • Manual and tutorial of the modelling programmes
Module Examination	Final Module Examination (MAP)

Assessment Mode for Module Examination	• Written examination, 90 minutes
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	Energy Systems Engineering, Lecture / Exercises
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 13358 CFD Project

assign to: Verfahrenstechnik

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13358	Compulsory elective

Modul Title	CFD Project
	CFD-Projekt
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Schmidt, Heiko
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	Goal of the hands-on training is to convey basic knowledge of scientific computing with a focus on the application of CFD software (commercial, opensource and self written). The students work independantly on separate projects, deepen their basic knowledge of CFD methods and learn the sequence of operations of programming, compiling, excecuting codes, and post processing data.
Contents	• Basics of Scientific Computung • Compiler and Makefiles • Higer program languages (C++ and Fortran) • CFD Software: OpenFoam, adaptive ODT • Postprocessing with Python Scripts, VisIt, ParaView • Scientific Analysis of simulation results
Recommended Prerequisites	• Basic knowledge in CFD and Fluid Mechanics
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Ferziger & Peric, Computational Methods for Fluid Dynamics, 2002 • Jasak, Error Analysis and Estimation for the Finite Volume Method with Applications to Fluid Flows, PhD-Thesis, 1996 • Breymann, C++ eine Einführung, Hanser, 1999 • Theis, Einstieg in Python, Galileo Press, 2011
Module Examination	Final Module Examination (MAP)

Assessment Mode for Module Examination	• oral exam, 30-45 minutes
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	The module appeals to students with some experience in programing.
Module Components	• VL CFD-Project • Proj CFD-Project • P CFD-Project
Components to be offered in the Current Semester	350404 Lecture/Exercise CFD Project - 4 Hours per Term 350473 Examination CFD Project

Module 13390 CFD 3

assign to: Verfahrenstechnik

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13390	Compulsory elective

Modul Title	CFD 3
	CFD 3
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Schmidt, Heiko
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every semester
Credits	6
Learning Outcome	Students learn about advanced topics in numerical fluid mechanics in order to deal with complex flows, e.g. multi phase flows, turbulent flows in complex geometries, reactive and particulate flows, as well as magneto and electro hydrodynamics. After successful completion of the course, participants are able to understand algorithms and computer programs for more complex problems on their own. On this basis, students will be put in the position to understand and work themselves into more complex applied problems. This module needs basic programming experience, which is highly recommended, and normally has been gathered through modules as CFD 1 and 2 that is offered by the department.
Contents	• Volume of fluids methods • Levelset methods • Smoothed particle hydrodynamics (SPH) • Lattice Boltzmann methods (LBM) • Basics of reactive flows • Modeling of heat and mass transfe
Recommended Prerequisites	Interest in fluid mechanics, computer simulations and numerical methods.
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours

Teaching Materials and Literature	• N. Peters, Fifteen Lectures on Laminar and Turbulent Combustion, 1992, Ercoftac • Particle-Laden Turbulence: Progress and Perspectives, Annual Review of Fluid Mechanics 54, 2022 https://doi.org/10.1146/annurev-fluid-030121-021103 • Smoothed Particle Hydrodynamics and Its Diverse Applications, Annual Review of Fluid Mechanics 44, 2012, https://doi.org/10.1146/annurev-fluid-120710-101220 • Lattice-Boltzmann Method for Complex Flows, Annual Review of Fluid Mechanics, 42, 2010 https://doi.org/10.1146/annurev-fluid-121108-145519 • Sharp Interface Methods for Simulation and Analysis of Free Surface Flows with Singularities: Breakup and Coalescence Annual Review of Fluid Mechanics, 55, 2023 https://doi.org/10.1146/annurevfluid-120720-014714
Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	• oral examination, ~30-40 min
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• The module aims at students, primarily on the Master level, from all disciplines with CFD and programming experience.
Module Components	VL + Ü + PRÜ CFD 3
Components to be offered in the Current Semester	350456 Lecture CFD 3 - 2 Hours per Term 350457 Exercise CFD 3 - 2 Hours per Term 350471 Examination CFD 3

Modul 13473 Physikalisch basierte Modellbildung und Dimensionsanalyse

zugeordnet zu: Verfahrenstechnik

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13473	Wahlpflicht

Modultitel	Physikalisch basierte Modellbildung und Dimensionsanalyse Physics-based modelling and dimensional analysis
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Riebel, Ulrich
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Anwendung der Dimensionsanalyse zur reduzierten Darstellung von Problemen, zum Scale-up bzw. Scale-down. Verschiedene Ansätze zur Modellbildung kennen und kreativ zur Problemlösung einsetzen können.
Inhalte	Die physikalisch basierte Modellbildung verfolgt das Ziel, komplexe physikalische oder technische Vorgänge so stark vereinfacht darzustellen und in die Sprache der Mathematik zu übersetzen, dass anschließend quantitative Berechnungen (analytisch oder numerisch) möglich werden. Gleichzeitig sollen die wesentlichen Aspekte der Realität noch ausreichend gut abgebildet werden. Die Dimensionsanalyse ist dabei ein wichtiges Hilfsmittel. Die Dimensionsanalyse wird zunächst anhand eher einfacher Beispiele aus der Schulbuchphysik erläutert und dann auf komplexere Probleme aus der Verfahrens- und Energietechnik angewendet. Die Vorgehensweisen bei der Modellbildung werden zunächst anhand einiger „Klassiker“ aus der Physik (u. a. kinet. Gastheorie, Partikel-Welle-Dualismus) eingeführt. Anschließend werden Fallstudien aus den Bereichen der Phasengrenzflächen, sowie des Transports von Impuls, Wärmeenergie, elektrischem Strom und Strahlungen in Mehrphasensystemen analysiert und diskutiert. Beispiele sind unter anderem die Oberflächenspannung, die Kelvin-Gleichung, die Viskosität und Schallgeschwindigkeit von Suspensionen, der Wärmetransport in Schüttungen und Wirbelschichten sowie radiometrische Messverfahren für die Zusammensetzung von Mehrphasensystemen.

Empfohlene Voraussetzungen	Gute Grundkenntnisse in Mathematik, Physik und Strömungslehre
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Seminar - 2 SWS Selbststudium - 90 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• M. Livio: Ist Gott ein Mathematiker? dtv 2014 • M. Zlokarnik: Scale-Up. Maßstabsübertragung in der Verfahrenstechnik. 2. Aufl. Wiley-VCH 2005 • H. Herwig: Dimensionsanalyse in Strömungen. Springer 2017 Weitere Materialien werden während der VL ausgegeben.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• mündliche (30 min.) ODER schriftliche (90 min.) Prüfung Die Prüfungsform (mündlich/schriftlich) wird bei Vorlesungsbeginn abhängig von der Teilnehmerzahl festgelegt.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	-
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Module 13518 Image Based Measurement Techniques for Fluid Mechanics

assign to: Verfahrenstechnik

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13518	Compulsory elective

Modul Title	Image Based Measurement Techniques for Fluid Mechanics Bildgebende Messverfahren in der Strömungsmechanik
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. Schröder, Andreas
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	The students will learn the (laser-) optical and electronic basics as well as suitable digital image processing and evaluation methods for various 2D- and 3D image based measurement- and visualization methods (e.g. PIV, LPT, LIF, PSP, TSP, BOS, DIC etc.) for fluid mechanics. Through relevant applications to unsteady and rotational flows and on surfaces of bodies immersed in such flows, the students will get to know the limits (systematic and signal-to-noise ratio-related measurement uncertainties) and possibilities of different optical (non-intrusive) measurement techniques. Equipped with this knowledge, the students learn the use of (statistical) analysis tools that can be applied to the experimentally achieved instantaneous or time-resolved planar or volumetric flow field data from industrial flow facilities or wind- and water tunnels in order to achieve a deeper understanding of the investigated flow properties and related (dynamical) forces and moments. The quantitative flow measurement data and their analysis should in turn enable the students to directly relate to the underlying Navier-Stokes equations, to validation procedures for (U)RANS and other CFD methods, to different models and dynamics of vortical flow structures, to aero-elastically coupled fluid-structure interactions or to the field of aero-acoustics.
Contents	Due to enormous advances in the field of digital camera, laser and LED technologies for spatially and temporally highly-resolved image acquisition on the one hand and the increased performance of computers and GPU clusters for digital image processing on the other hand, optical measurement techniques are in a rapid upswing and are increasingly replacing classic, sensor-based measurement techniques. In the lecture the theoretical, optical and technical basics,

as well as current further developments and applications of image-based measurement methods in the areas of aerodynamics, fluid mechanics, and aero-elasticity, as well as partly in aeroacoustics will be presented. In addition to methods that aim at the acquisition of aero-dynamically and -elastically relevant measurement variables such as the distribution of pressure, deformation, temperature or wall shear stress on model surfaces, optical methods for the planar and volumetric measurements of scalar quantities in flows, such as density, concentration or temperature are discussed. However, the greater part of the lecture will deal with the theory, application and evaluation of particle-based measurement methods for the planar and volumetric quantification of instantaneous and time-resolved velocity-, acceleration- and pressure fields in unsteady flows, as well as with the possibilities of the subsequent data assimilation and analysis tools.

Recommended Prerequisites	• English language skills • Basic knowledge in fluid mechanics and optics
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Practical training - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Raffel et al. PIV a practical guide, 3rd edition (2018) • Tropea C., Yarin A.L., Foss J.F. (Eds.): Handbook of Experimental Fluid Mechanics, Springer Verlag (2007) • Schröder A., Willert C. (Eds.): Particle Image Velocimetry – New developments and recent applications, Springer Verlag (2007) • Selected literature
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• Completion of 7 practical training exercises and preparation of the respective reports of about 3 pages each (1/3 of the module grade). • Oral examination of approx. 30 min. duration (2/3 of the module grade)
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	• VL Image based measurement techniques for fluid mechanics • ÜB Image based measurement techniques for fluid mechanics • P Image based measurement techniques for fluid mechanics
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 13572 Convection in Fluids and Gases

assign to: Verfahrenstechnik

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13572	Compulsory elective

Modul Title	Convection in Fluids and Gases
	Konvektion in Flüssigkeiten und Gasen
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. habil. Harlander, Uwe
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	Based on the fundamentals of general fluid mechanics, the course takes an in-depth look at the phenomena of convection. In this case, the nonlinearity of the equations plays a central role. Goal of the course is to develop a clear understanding of convective processes with application to technical and environmental problems. The physical and mathematical techniques also in view of multi-scale nonlinear interactions will be imparted so that the course participants can apply them to practical problems.
Contents	• Convection between heated/cooled plates • The Rayleigh-Bernard experiment • The differentially heated rotating annulus • Convection with local sources • Centrifugal- and Coriolis-effects in rotating convection • Convection in spheres and spherical shells • Applications in technical and environmental flows
Recommended Prerequisites	• Basics in Analysis and Fluid Mechanics
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Boubnov's and Golitsyn's Book of "Convection in Rotating Fluids" • Drazin's Book of "Introduction to Hydrodynamik Instability"
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)

Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: • two exercise sheets (ungraded) by the end of the 10th week Final Module Examination: • written examination, 90 minutes
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	Recommended for advanced students in bachelor studies or students in master studies.
Module Components	• VL Convection in Fluids and Gases • ÜB Convection in Fluids and Gases • PRÜ Convection in Fluids and Gases
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Modul 13709 Grundoperationen der Umwelt- und Verfahrenstechnik

zugeordnet zu: Verfahrenstechnik

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13709	Wahlpflicht

Modultitel	Grundoperationen der Umwelt- und Verfahrenstechnik Basic operations in Environmental and Process engineering
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Arellano-Garcia, Harvey
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Ziel dieses Moduls ist es, den Studierenden die Kenntnisse der Grundoperationen zu Trennung von Mehrkomponentengemische unter Einsatz verschiedener Energieformen zu vermitteln. Es werden Stoffeigenschaften, Trennprinzip, Bilanzen, Auslegungsmethoden und apparative Umsetzungen behandelt und anhand zahlreichen Beispielrechnungen und Simulationen am Rechner umgesetzt. Am Ende des Kurses sollten die Studierenden in der Lage sein: • die Prinzipien der Stoff-, Wärmeübertragung und Thermodynamik anzuwenden, um verfahrenstechnische Prozesse zu analysieren und zu synthetisieren • Vor- und Nachteile verschiedener Designoptionen und –Parameter kritisch zu analysieren • Abkürzungs- und grafische Methoden bei der Gestaltung von Mehrkomponententrennung und anderen Prozessen zu verwenden. • Die Studierenden werden Kenntnisse über die Grundoperationen, die bei der Beurteilung von Apparaten oder Anlagen in den verfahrenstechnischen Industriezweigen von Relevanz vermittelt. • Die Studierenden werden anhand des erworbenen Wissens technischen Systeme im späteren Berufsleben auslegen oder praktisch betreiben sowie komplette Verfahren verstehen und beherrschen.
Inhalte	Verfahren zur Aufbereitung fester, flüssiger und schlammförmiger mineralischer / biogener Roh- und Reststoffe wie Zerkleinerung, Prozesse zur Trennung von Stoffsystemen (Klassierung, Sortierung, Flotation), Prozesse zur Strukturierung und Kornvergrößerung (Flockung, Agglomeration), Mischprozesse, Grundlagen der Prozessmodellierung und Lebenszyklusanalysen (LCA).

Empfohlene Voraussetzungen	Verfahrenstechnische Grundkenntnisse
Zwingende Voraussetzungen	keine erfolgreiche Teilnahme am Modul 44409 Aufbereitungstechnik II oder 44427 Aufbereitungstechnik III
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 1 SWS Praktikum - 1 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Warren L. McCabe, Julian C. Smith and Peter Harriot, Unit Operations of Chemical Engineering, (Fifth Edition). McGrawHill, 1993. • Robert E. Treybal, Mass Transfer Operations (McGraw-Hill Classic Textbook Reissue Series). • J.D. Seader and Ernest J. Henley, Separation Process Principles, John Wiley & Sons, 1998. • Sattler: Thermische Trennverfahren • Grundoperationen, Jürgen Gmehling, Axel Brehm, Wiley, 13.06.1996 - 474 Seiten
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung: • ein bestandenenes Praktikum Modulabschlussprüfung: • Klausur, 90 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Grundoperationen der Umwelt- und Verfahrenstechnik • Übung Grundoperationen der Umwelt- und Verfahrenstechnik • Praktikum Grundoperationen der Umwelt- und Verfahrenstechnik • Prüfung Grundoperationen der Umwelt- und Verfahrenstechnik
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Module 13717 Decarbonisation of Industrial Processes

assign to: Verfahrenstechnik

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13717	Compulsory elective

Modul Title	Decarbonisation of Industrial Processes Dekarbonisierung von Industrieprozessen
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. habil. Riedel, Uwe
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every semester
Credits	6
Learning Outcome	Participants of the module will be able to understand the specific challenges of CO₂-reduction in the industrial sectors. Readiness of current and emerging technologies (technology readiness level) and significance for a successful energy transition for various industrial sectors will be discussed. Focus is on the decarbonization of heat as a crosscutting technology and the steel, chemistry, cement sector – each having specific challenges. At the end of the module the students will be able to name the requirements for achieving climate goals in various industrial sectors. Furthermore, students will be able to assess, evaluate, and select different decarbonization strategies for specific industrial processes. Specific cognitive learning goals are: • Apply analysis tools like pinch analysis, techno-economics, and energy-hub designs • Analyze selected industrial processes in case studies • Derive and evaluate suitable decarbonization options in a group-project • Get insights into options for process changes and decarbonization in the sectors steel, chemistry, and cement as well as process heat • Understand the role of Carbon Capture and Use (CCU) and Carbon Capture and Storage (CCS) for unavoidable CO₂-emissions. Affective learning goals are: • Integration in a team and potential conflicts, • deal with feedback in an open presentation session, • deal with potential frustration in a research project.
Contents	The specific topics will be explained in the lecture while the exercise and the project parts will provide more in-depth deeper qualitative and

quantitative analyses. The projects will focus on specific industries and their options to reduce their carbon footprint.

The lecture part is structured as follows:

- Introduction
- Techno-Economic Analysis
- Pinch Analysis
- Renewable Energy Hub Design
- Industrial Heat
- Steel Industry
- Chemical Industry
- Cement Industry

These lectures are supported by exercises on techno-economic analysis, Pinch Analysis, energy hub design and CCU/CCS. The decarbonization techniques learned will then be applied as part of a study project.

Recommended Prerequisites	Bachelor in Engineering or Natural Sciences
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 1 hours per week per semester Study project - 2 hours per week per semester Self organised studies - 105 hours per week per semester
Teaching Materials and Literature	• Selected literature will be recommended at the beginning of the module. • Handouts for the lecture will be provided. • Options and guidelines for the project work will be given in the first lecture.
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	Option A: • A 10-minute electronic presentation of the study project at the beginning of the exam (1/3 weight) and • Oral exam, 20 minutes, questions related to the lecture and the exercise (2/3 weight) Option B: • Multiple-choice test, 20 minutes (30% weight) • Written examination, 60 minutes: Questions related to the lecture, the exercise, and the outcome of study project (70% weight) The lecturer decides and informs at the beginning of the course which option is used as assessment mode.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	• VL Decarbonization of Industrial Processes

- Ü Decarbonization of Industrial Processes
- PROJ Decarbonization of Industrial Processes

**Components to be offered in the
Current Semester**

322201 Lecture

Decarbonization of Industrial Processes - 2 Hours per Term

322202 Exercise

Decarbonization of Industrial Processes - 1 Hours per Term

Module 13762 CFD 2

assign to: Verfahrenstechnik

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13762	Compulsory elective

Modul Title	CFD 2
	CFD 2
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Schmidt, Heiko
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	After successful completion of this course, participants have gained a general understanding of the formulations, discretization strategies, numerical approaches, and burdens for computer simulations of compressible and incompressible fluid flows. They have furthermore learned how to quantify the role of compressibility and to judge its influence for a given application. Hands-on exercises strengthen the theoretical background thought and put the students in the position to be able to select the most suitable numerical tools.
Contents	General topics: • Conserved quantities and conservation laws • Mathematical properties of the governing equations • Discretization strategies (conservative vs. non-conservative, FDM vs. FVM) • Systems of scalar conservation equations • Mach-number asymptotics Topics related to compressible flows: • Riemann problem • Exact and approximate Riemann solvers • Flux functions, reconstructions, and limiters • Shock waves and other discontinuities Topics related to incompressible flows: • Role of pressure and Poisson problem

	• Poisson solvers (direct, spectral, iterative) • Pressure-projection schemes • Nonlinear instability and (de-)aliasing
Recommended Prerequisites	Interest in numerical simulations of fluid flows with an inclination for computational methods relevant across applications. Successful completion of the courses CFD 0 and CFD 1 offered by the department is highly recommended but not mandatory.
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Kong, Siau & Bayen. Python Programming and Numerical Methods: A Guide for Engineers and Scientists. Academic Press, 2020. URL: https://pythonnumericalmethods.berkeley.edu/notebooks/Index.html • Ferziger, Péric & Street. Computational Methods for Fluid Dynamics. Fourth Edition. Springer, 2020. ISBN: 978-3-319-99691-2 • LeVeque. Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems. Cambridge University Press, 2002. • LeVeque. Numerical Methods for Conservation Laws. Lectures in Mathematics, ETH Zurich. Birkhauser-Verlag, Basel, 1990. ISBN 3-7643-2464-3 • Orlandi. Fluid Flow Phenomena: A Numerical Toolkit. Kluwer, 2000. • Geurts. Elements of Direct and Large-Eddy Simulation. Edwards, 2003.
Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	• oral examination, ~30-40 min
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• The module primarily aims at Master students in the engineering and natural sciences who plan to specialize in a field that has a strong link to computational fluid dynamics.
Module Components	none
Components to be offered in the Current Semester	350481 Examination CFD 2

Module 13964 Geothermal Energy

assign to: Verfahrenstechnik

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13964	Compulsory elective

Modul Title	Geothermal Energy
	Geothermische Energie
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. Ragwitz, Mario
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	The module provides an overview of geothermal technologies and their application for the generation of electricity, heating & cooling and for underground thermal energy storage. The students understand the geothermal heat source, properties of the subsurface and thermal transfer mechanisms. They apply knowledge to the basic design of local heat distribution systems, the integration of low temperature geothermal heat sources and ground-source heat pumps in the energy supply systems and the use of geothermal storage options for the balancing of seasonal heating&cooling demands with asynchronous supply and demand cycles as well as the basic economic considerations of geothermal energy generation and heat network integration.
Contents	• Basic geological principles • Overview of different geothermal systems • Geothermal fluids – thermal and chemical properties • Heat transfer in the subsurface • Reservoir characterization • Design of a geothermal system • Geothermal electricity: historical development, types of power plants • Geothermal heat usage: residential heating, industrial applications • Environmental issues of geothermal energy • Geothermal heat networks • Integration of ground-source heat pumps in flexible heat supply systems • Economics of geothermal energy and heat networks / district heating • Support schemes for geothermal energy and heat networks / district heating

Recommended Prerequisites	Participation at module on "Fluid Dynamics" recommended
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Script (slides) • Reference books • R. di Pippo: Geothermal Power Plants Principles, Applications, Case Studies and Environmental Impact 4th Edition, Elsevier, 2015 • George L. Danko: Model Elements and Network Solutions of Heat, Mass and Momentum Transport Processes, Springer-Verlag GmbH. 2016.
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• Written examination (duration 60 minutes) 60 % • 2 Seminar works (creating presentation slides) including presentation (duration 15 minutes, presentation ca. 10 slides) 40 %
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	20
Remarks	none
Module Components	• VL/Ü Geothermal Energy
Components to be offered in the Current Semester	322111 Lecture/Exercise Geothermal Energy - 4 Hours per Term

Module 14040 Computational Fluid Dynamics for Engineers

assign to: Verfahrenstechnik

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14040	Compulsory elective

Modul Title	Computational Fluid Dynamics for Engineers Computational Fluid Dynamics für Ingenieure
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Egbers, Christoph
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	The participation in the module enables students to understand the topic of industry-related CFD from an analytical and practical point of view. The work with industry-relevant software is brought into focus and enables the students to deal extensively with the content. This is primarily conveyed using practical examples with selected software packages. At the end of the module, the students are able to independently create and evaluate CFD simulations and draw conclusions about their applicability for industry.
Contents	CFD methods in industry • Linux and network architectures • Grid generators and construction of fluid mechanical solvers. • Matlab, toolboxes • Openfoam • Ansys / CFX / Fluent Star CCM+ • Post processing with Paraview
Recommended Prerequisites	This course is an advanced course with respect to numerical fluid mechanics and requires a fundamental knowledge of numerical analysis and fluid mechanics. Therefore, it is suggested to have a prior knowledge in the following taught courses: • Modul 31205 Strömungslehre • Modul 31303 Höhere Strömungsmechanik • Module 13970 Numerical Fluid Mechanics • or comparable knowledge of flow and gas dynamics or numerics.
Mandatory Prerequisites	• no successful participation in 11726 CFD für Ingenieure

Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Lecture note
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• Course Work, 5,000 words. References, table of content, tables and figures are excluded. (70%) • Presentation of results, 12 min excluding examiners questions (30%)
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	• VL, Ü Computational Fluid Dynamics for Engineers
Components to be offered in the Current Semester	350114 Lecture Computational Fluid Dynamics for Engineers - 2 Hours per Term 350117 Exercise Computational Fluid Dynamics for Engineers - 2 Hours per Term

Module 14145 Electrochemical and Chemical Energy Storage and Conversion

assign to: Verfahrenstechnik

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14145	Compulsory elective

Modul Title	Electrochemical and Chemical Energy Storage and Conversion Elektrochemische und chemische Energiespeicherung und -wandlung
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Mauß, Fabian
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	The lecture deals with electrochemical and chemical processes which are important for renewable energy storage and conversion. The lecture incorporates recent research from the Energy Innovation Center of BTU Cottbus-Senftenberg. Students acquire in-depth knowledge of thermodynamic processes, the reaction mechanisms of electro-catalysis, turbulent combustion of fuels and measurement devices to characterize surface and gas phase reactions. They are familiar with the simulation of the taught processes. Students gain in-depth knowledge of the subject area and are able to make scientifically sound judgments.
Contents	Introduction to electro-chemical energy storage and conversion • Power-to-X-to-Power energy and substance cycles • Energy balances and efficiencies • environmental impact ... Electrochemistry • Fundamentals • Electrode reaction and Butler-Volmer equation • Impedance spectroscopy • Electrolysis • Lithium-Ion-Battery • Simulation Synthesis & Conversion • Heterogeneous catalysis • Reactor types

	• Power-to-X-to-Power processes • Industrial applications • Surface spectroscopy • Modelling & Simulation
	Kinetics & Spectroscopy • Transition State Theory (TST), Thermodynamic Formulation of TST • Unimolecular Rate Theory Beyond Lindemann Mechanism • Introduction to Spectroscopy and Laser Diagnostics for Gases (diatomic/polyatomic Spectra, quantitative emission and absorption, LIF and its applications).
Recommended Prerequisites	• Thermodynamics • Heat and mass transfer • Chemistry
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Seminar - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	Teaching materials: • Power point presentations
Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	• Written examination, 90 minutes
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	Starting in the 2026/27 winter semester, this course will no longer be offered.
Module Components	Lecture Seminar
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 14725 Industrial Heating Systems and their Defossilization

assign to: Verfahrenstechnik

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14725	Compulsory elective

Modul Title	Industrial Heating Systems and their Defossilization
	Industrielle Wärmeversorgungssysteme und ihre Defossilisierung
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr. Stathopoulos, Panagiotis
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	Cognitive Learning Goals (Knowledge & Understanding) • Understand the role of industrial heating in different industries and their specific heat demands. (level 1) • Describe various industrial heat distribution systems (steam, thermal oil, hot water, gases) and their efficiency considerations.(level 2) • Explain different fossil heat sources and their applications in industrial heating. (level 1) • Explain the thermodynamic principles of industrial heating (compression, expansion, heat transfer, heat exchangers). (level 3) • Analyze different compressor types used in industrial heat pumps and their performance characteristics. (level 3) • Model thermodynamic cycles for industrial heat pumps and assess efficiency based on working fluids.(level 4) • Compare and contrast heat pumps designed for large temperature glides and steam generation. (level 3) • Explain the working principles and integration strategies of solar thermal and alternative heating technologies. (level 3) • Apply pinch analysis to optimize heat recovery and integrate heat pumps into industrial processes. (level 2) • Evaluate economic and environmental impacts of different industrial heating systems. (level2) Affective Learning Goals (Attitudes & Values) • Appreciate the importance of energy efficiency and decarbonization in industrial heating. (level1) • Develop a critical perspective on fossil-based heating systems and their long-term viability.(level 2)

- Recognize the role of regulations (especially EU policies) in shaping industrial heating technologies. (level1)
- Show commitment to sustainable energy solutions by considering alternative heating methods. (level2)
- Engage in discussions on the trade-offs between economic feasibility and environmental impact. (level3)

Valuing Interdisciplinary Collaboration (Level 4):

- Appreciate the need for collaboration between engineers, policymakers, and business leaders to drive industrial heat pump adoption.

Confidence in Practical Application (Level 5):

- Gain self-efficacy in applying thermodynamic principles and system integration knowledge to real-world heat pump installations.

Psychomotor Learning Goals (Practical & Technical Skills)

- Perform basic thermodynamic calculations related to industrial heat pumps and heating systems.
- Use computational tools to model and evaluate heat pump performance.
- Conduct pinch analysis on industrial processes to identify heat recovery opportunities.
- Design and size a solar thermal system for industrial applications.
- Develop and present an optimized industrial heating system proposal.

Operating Industrial Heat Pump Systems (Level 1):

- Start up, monitor, and shut down an industrial heat pump safely.

Conducting Performance Measurements (Level 4):

- Measure key parameters (temperature, pressure, COP, etc.) and analyze system performance.

Interpreting Technical Diagrams (Level 6):

- Read and understand P&ID (Piping and Instrumentation Diagrams) and system schematics of industrial heat pumps.

Applying Safety Procedures (Level 4):

- Follow proper safety protocols when handling high-temperature heat pumps.

Conducting Efficiency Optimization Tests (Level 4):

- Perform practical tests to improve system efficiency, such as adjusting heat source/sink temperatures or optimizing cycle parameters.

Contents

Chapter 1: Introduction to Industrial Heating Systems

- Overview of Industrial Heating Systems, Environmental & Economic Impacts, and Regulatory Overview
- Industrial Sectors and Their Heat Demand
- Industrial Heat Distribution Systems & Fossil Heat Sources

Chapter 2: Thermodynamic Fundamentals

- Basics of Thermodynamics for Industrial Heating (Compression, Expansion, Cycles)
- Basics of Heat Transfer and Heat Exchangers

- Compressors in Heat Pump Systems

Chapter 3: Industrial Heat Pump Technologies & Alternative Heating

- Industrial Heat Pumps – Thermodynamic Modeling (Part 1: Vapor Compression, COP, Exergy Analysis)
- Industrial Heat Pumps – Thermodynamic Modeling (Part 2: Working Fluids & Environmental Impact)
- Industrial Heat Pumps – Thermodynamic Modeling (Part 3: Advanced Cycles & System Integration)
- Heat Pumps for Large Temperature Glides
- Heat Pumps for Steam Generation
- Solar Thermal Systems in Industry
- Alternative Heating Technologies (Infrared, Inductive, Resistance, Hybrid Systems)

Chapter 4: Process Integration & Economic Evaluation

- Process Integration Fundamentals & Pinch Analysis
- Pinch Analysis for Heat Pump Integration
- Economic and Environmental Evaluation of Heating Systems
- Final Project and Wrap-Up

Chapter 5: Practical Application & Industry Collaboration

- Interdisciplinary Collaboration in Industrial Heating
- Industrial Heat Pump Operation & Safety Lab
- Performance Measurement & Efficiency Optimization Lab

Recommended Prerequisites	• Knowledge of thermodynamics, fluid mechanics and heat transfer
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Study project - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	Will be announced on the Moodle learning platform or during the courses.
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• Project work with 8-10 pages documentation (70%) and • 3 presentations over ~10 min. in the course of the semester each counting 10%
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	25
Remarks	The module is divided in two parts: The first will take the first 10 weeks of the semester and will focus on knowledge transfer to make sure that the students have all information and data they need to carry out the project. The last part of the semester is dedicated on a project that the students will carry out as their exam. The project will focus on the application of high temperature heat pumps in real world cases, drawn from the research projects of the chair. The students will be divided in

groups of five. The whole topic will be structures in puzzle groups. The final exam will be organized as a closure of the puzzle groups to answer the overarching research question.

Module Components

- Lecture Industrial Heating Systems and their Defossilization
- Project Industrial Heating Systems and their Defossilization

**Components to be offered in the
Current Semester**

322302 Study project
Industrial Heating Systems and their Defossilization - 2 Hours per Term
322301 Lecture/Seminar
Industrial Heating Systems and their Defossilization - 2 Hours per Term

Modul 31432 Wellen in Flüssigkeiten und Gasen

zugeordnet zu: Verfahrenstechnik

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	31432	Wahlpflicht

Modultitel	Wellen in Flüssigkeiten und Gasen Waves in Fluids and Gases
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Harlander, Uwe
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über gute Grundkenntnisse im Bereich der Strömungsmechanik und sind in der Lage, Beziehungen zwischen dem Stoff der Vorlesung und erworbenen Kenntnissen in der Mathematik und Physik herzustellen. Wellen spielen im Bereich der Strömungsmechanik eine zentrale Rolle, da sie auch für eine große Anzahl von Instabilitäten in Flüssigkeiten verantwortlich sind. In der Vorlesung werden alle wichtigen Wellentypen, von Oberflächenwellen an freien Oberflächen bis zu den planetaren Wellen in der Atmosphäre besprochen. Grundlegende Mathematische Konzepte, die in vielen Bereichen der Ingenieurwissenschaften eine zentrale Bedeutung haben, werden vorgestellt. Die Studierenden sollen auf Basis der Wellentheorie eigene Fragestellungen entwickeln und unter Verwendung der vorgestellten Methoden eigene Lösungsansätze aufzeigen. Dazu gehört es auch, sich eigenständig Wissen zu erschließen, um anwendungsorientierte Aufgaben selbstständig zu lösen und zu bewerten. Letztendlich wird dies den Studierenden ermöglichen, fachübergreifende Diskussionen zu führen.
Inhalte	• Grundlagen • Oberflächenwellen • Reflexion und Refraktion: WKB Analyse • Flachwasserwellen • Interne Schwerewellen • Planetare Wellen • Trägheitswellen • Numerische Verfahren zur Lösung von Wellenphänomenen
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse in Analysis und Hydrodynamik

Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• eigenes Skript • Lighthill, Waves in Fluids, Cambridge • Pedlosky, Waves in the Ocean and the Atmosphere, Springer
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Kein Angebot im Wintersemester 2026/27!
Veranstaltungen zum Modul	• Wellen in Flüssigkeiten und Gasen (Vorlesung) • Wellen in Flüssigkeiten und Gasen (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 36431 Werkstoffprüfung

zugeordnet zu: Verfahrenstechnik

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	36431	Wahlpflicht

Modultitel	Werkstoffprüfung Materials Testing
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. habil. Weiß, Sabine
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden erhalten vertiefte Kenntnisse zu wichtigen Verfahren und Methoden zur Prüfung mechanischer und technologischer Eigenschaften, zu zerstörungsfreien Prüfverfahren und zur Gefügeanalyse. Basierend auf den Grundlagen der Materialprüfung und Werkstoffcharakterisierung lernen sie, diese Kenntnisse für Fragen der Qualitätskontrolle, der Materialauswahl und zur Schadensanalyse metallischer Werkstoffe anzuwenden.
Inhalte	Mechanisch-technologische Prüfverfahren: • Zugversuch • Druckversuch • Torsionsversuch • Härtemessung • Kerbschlagbiegeversuch • technologische Prüfverfahren • Zeitstandprüfversuch • Dauerschwingfestigkeitsprüfung • Grundlagen der Bruchmechanik Zerstörungsfreie Bauteilprüfung: • Farbeindringverfahren • radiografische Prüfverfahren • Ultraschallprüfung • magnetische und magnetinduktive Prüfverfahren Struktur- und Gefügeanalyse: • Metallografie • Rasterelektronenmikroskopie

	• Transmissionselektronenmikroskopie • Röntgenfeinstrukturanalyse
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • Modul <i>Grundlagen der Werkstoffe</i> (36104) oder (11915)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Die Unterrichtsmaterialien werden über die Lernplattform Moodle bereitgestellt. Der Aufbau des Moduls als „Inverted Classroom“ (Bereitstellung der Vorlesungs- und Übungsunterlagen sowie von Begleitliteratur und Lernvideos vor der Veranstaltung) ermöglicht es den Studierenden, sich selbständig in ein Thema einzuarbeiten, Handlungsabläufe unter gegebenen Randbedingungen planen und sich innerhalb des Moduls zu organisieren. Weiterhin können sie ihren Lernfortschritt anhand von Musterlösungen überprüfen und ihre offenen Fragen während der Veranstaltung kommunizieren und diskutieren. Die Veranstaltung kann - falls erforderlich - auch als Online-Veranstaltung durchgeführt werden.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Mündliche (30 Minuten) oder schriftliche (90 Minuten) Prüfung.
	In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Werkstoffprüfung (Vorlesung) • Werkstoffprüfung (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	340607 Vorlesung Werkstoffprüfung - 2 SWS 340608 Übung Werkstoffprüfung - 2 SWS 340670 Prüfung Werkstoffprüfung

Module 44107 Safety- and Risk-Analysis for Process Plants

assign to: Verfahrenstechnik

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	44107	Compulsory elective

Modul Title	Safety- and Risk-Analysis for Process Plants
	Sicherheits- und Risikoanalyse für Prozessanlagen
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Arellano-Garcia, Harvey
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	After completing the module, students will be able to apply basic methods for performing and evaluating safety-related aspects for industrial plants. They learn methodical basics for the evaluation of probabilities of occurrence and the derivation of the resulting consequences. Using the methods taught for qualitative and quantitative risk assessment, students are able to independently develop sustainable concepts and solutions. They also have basic knowledge of safety-related plant optimization and can communicate this to plant operators, authorities, etc.
Contents	• Hazard identification methods (e.g. Checklists, FMEA, HAZOP) • Frequency evaluation methods (event tree, fault tree) • Consequence evaluation methods (e.g. one- and two phase flow (critical, sub-critical), dispersion of neutral and dense gas, fire, explosion and toxic hazards) • Qualitative and quantitative risk assessment methods • Safety related plant optimization Exercise: • Realization of safety and risk studies (method, case study)
Recommended Prerequisites	None
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 1 hours per week per semester Practical training - 1 hours per week per semester

	Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Lecture notes • Lees,F.P.: Loss prevention in the process industries, Butterworth 1996, Oxford • Guidelines for chemical process quantitative risk analysis AICHE,1989, New York • Guidelines for hazard evaluation procedures AICHE , 1992, New York • W.F.Kenney: Process risk management systems, VCH 1993, New York • D. A. Crowl;J. F. Louvar: Chemical process safety, Prentice Hall, Inc., 2002, New Jersey
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: • Successful completion of the exercises within the practical training Final module examination: • Written examination, 90 min.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	None
Module Components	• 238227 Lecture Safety and risk analysis • 238231 Examination Safety- and risk-analysis
Components to be offered in the Current Semester	360375 Examination Safety- and Risk-Analysis for Process Plants

Modul 44304 Prozess- und Anlagensicherheit

zugeordnet zu: Verfahrenstechnik

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	44304	Wahlpflicht

Modultitel	Prozess- und Anlagensicherheit Process and Plant Safety
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Arellano-Garcia, Harvey
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage: 1. Reaktions-, Brand- und Explosionsgefahren in Prozessanlagen, Tankanlagen, Silos und während des Transports von Stoffen zu erkennen und zu beherrschen. 2. Sicherheitskenndaten nach internationalen Standards (EU, UN) zu bestimmen.
Inhalte	1. Erkennen und Beherrschen von Reaktions-, Brand- und Explosionsgefahren in Prozessanlagen, Tankanlagen, Silos und während des Transports von Stoffen. 2. Experimentelle Bestimmung von Sicherheitskenndaten nach nationalen und internationalen Standards (EU, UN), Anwendung von Mess- und Bewertungsmethoden zur Auslegung von Druckentlastungseinrichtungen.
Empfohlene Voraussetzungen	Dringend empfohlen: Grundlagen der Mathematik, Physik (Thermodynamik, Wärme- und Stoffübertragung)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Laborausbildung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Skript • Power Point
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)

Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: • erfolgreiche Absolvierung der Übungen im Rahmen des Praktikums Modulabschlussprüfung: • Klausur, 90 Min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• 238220 Vorlesung/Praktikum Prozess- und Anlagensicherheit • 238221 Übung/Praktikum Prozess- und Anlagensicherheit • 238282 Prüfung Prozess- und Anlagensicherheit
Veranstaltungen im aktuellen Semester	360320 Vorlesung Prozess- und Anlagensicherheit - 2 SWS 360321 Übung/Praktikum Praktikum Prozess- und Anlagensicherheit - 2 SWS 360387 Prüfung Prozess- und Anlagensicherheit

Modul 44403 Mehrphasenthermodynamik und Thermische Prozesse

zugeordnet zu: Verfahrenstechnik

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	44403	Wahlpflicht

Modultitel	Mehrphasenthermodynamik und Thermische Prozesse Thermal Process Engineering and Equilibrium Thermodynamics
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. Röntzsch, Lars
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Im Rahmen des Moduls werden die Studierenden mit den Grundlagen der Mehrphasenthermodynamik und deren wichtigsten technischen Anwendungen vertraut gemacht. Basierend auf der Vermittlung der Methoden zur Phasengleichgewichtsberechnung von realen Gemischen soll der Studierende am Ende des Moduls Phasengleichgewichtsprozesse wie Absorption und Extraktion berechnen und die entsprechenden Apparate zur Durchführung dieser thermischen Trennprozesse auslegen können.
Inhalte	• Beschreibung des pvT-Verhaltens reiner realer Fluide • Charakterisierung von Gemischen • Zustandsgleichungen (Virialgleichungen, kubische Zustandsgleichungen, generalisierte Zustandsgleichungen) • Aktivitätskoeffizienten-Modelle (Wilson, NRTL, UNIQUAC ...) • Dampf/Flüssig-, Flüssig/Flüssig- und Fest/Flüssig-Gleichgewichte • Thermische Trennverfahren: Absorption, Extraktion
Empfohlene Voraussetzungen	Dringend empfohlen: • mathematische (Analysis, lineare Algebra) und physikalische Grundkenntnisse • Grundlagen der Thermodynamik und des Wärme- und Stofftransports • thermische Verfahrenstechnik
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Vorlesungsfolien, Übungsmaterial, Formelsammlung verfügbar über Moodle • Dohrn, Ralf: Berechnung von Phasengleichgewichten. Vieweg-Verlag, Braunschweig/ Wiesbaden 1994. • Gmehling, Jürgen; Kolbe, Bärbel: Thermodynamik. VCH-Verlag, Weinheim 1992. • Lüdecke, Dorothea; Lüdecke, Christa: Thermodynamik – Physikalisch-chemische Grundlagen der thermischen Verfahrenstechnik, Springer-Verlag, Berlin 2000. • Stephan, Karl; Mayinger, Franz: Thermodynamik 2 – Mehrstoffsysteme und chemische Reaktionen, Springer-Verlag, Berlin 1999. • Sattler, Klaus: Thermische Trennverfahren – Grundlagen, Auslegung, Apparate. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim 2001. • Weiß, Siegfried: Thermische Verfahrenstechnik. Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1993.
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• 10 Vorrechenübungen (50%), • mündliche Teilleistung, 30 min (50%)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Das Modul wird auch in Englisch angeboten: 44108 Thermal Process Engineering and Equilibrium
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Thermische Prozesse und Mehrphasenthermodynamik • Übung Thermische Prozesse und Mehrphasenthermodynamik • Prüfung Thermische Prozesse und Mehrphasenthermodynamik
Veranstaltungen im aktuellen Semester	320703 Vorlesung Thermische Prozesse und Mehrphasenthermodynamik - 2 SWS 320707 Übung Thermische Prozesse und Mehrphasenthermodynamik - 2 SWS 320777 Prüfung Thermische Prozesse und Mehrphasenthermodynamik

Modul 44412 Partikel- und Aerosolmesstechnik

zugeordnet zu: Verfahrenstechnik

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	44412	Wahlpflicht

Modultitel	Partikel- und Aerosolmesstechnik Particle and Aerosol Measurement
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Riebel, Ulrich
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester gerader Jahre
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage für eine spezifische Aufgabenstellung geeignete Messverfahren auszuwählen, Genauigkeit und spezifische Messfehler zu bewerten, Grundlagen und Techniken der Partikel- und Aerosolmesstechnik für Labor, Prozesskontrolle und Emissionsmessungen anzuwenden und weiterzuentwickeln.
Inhalte	Charakterisierung von Partikeln und Partikelkollektiven, Geometrische Partikelmerkmale, fraktale Dimension und Fourieranalyse. Physikalische Partikelmerkmale: Sedimentation, Diffusion und Thermophorese, Elektrophorese, Streuung von Licht und anderen Strahlungen. Haftkräfte und Dispergierung, Probenahme und Präparation. Ausgewählte Verfahren der Labor- und Feldmesstechnik. Praktikumsversuch: Laserbeugungsspektrometrie, Siebanalyse, Photonen-Korrelationsspektrometrie.
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik empfohlen!
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 3 SWS Praktikum - 1 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Umdrucke zur Vorlesung • Allen, T.: Particle Size Analysis • Willeke; Baron: Aerosol Measurement • Hinds: Aerosol Technologies

Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung: • Praktikum mit abschließendem 30-minütigem Kolloquium Modulabschlussprüfung: • Mündliche Prüfung, 30 min
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Die VL 360311 Partikel- u. Aerosolmesstechnik findet nur in jedem 2. Wintersemester statt (abwechselnd mit 360329 Aerosolphysik).
Veranstaltungen zum Modul	360211 Vorlesung/PR Partikel- und Aerosolmesstechnik360212 Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	360388 Prüfung Partikel- und Aerosolmesstechnik

Modul 44413 Gasreinigung / Staubabscheiden

zugeordnet zu: Verfahrenstechnik

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	44413	Wahlpflicht

Modultitel	Gasreinigung / Staubabscheiden Gas Cleaning / Dust Removal
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Riebel, Ulrich
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul kennt der Studierende die Möglichkeiten zur Reinigung industrieller Abgase und technischer Gase und kann für eine spezifische Aufgabenstellung geeignete Verfahren auswählen. Er kann Kombinationen von einfachen Verfahren sinnvoll zusammenstellen und bewerten.
Inhalte	• Historische Entwicklung und gesetzlicher Rahmen • Abscheidung von Stäuben bzw. Aerosolen (Zyklon, Filter, Nasswäscher, Elektroabscheider) • Abscheidung gasförmiger Komponenten (Wäschen, Trockensorption, katalytische und biologische Verfahren) • kombinierte Abscheidung von Aerosolen und gasförmigen Komponenten (HCl, SO₂, Hg, Dioxine usw.) • Praktikumsversuche: Filterprüfstand, Elektroabscheider
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen der Mechanischen, Chemischen und Thermischen Verfahrenstechnik
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 3 SWS Praktikum - 1 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Löffler, F.: Staubabscheiden. • White, H.: Industrial Electrostatic Precipitation • Hinds, W.: Aerosol Technology • Armor, J. N.: Environmental Catalysis

- Brauer, H.: Handbuch des Umweltschutzes und der Umweltschutztechnik, Behandlung von Abluft und Abgasen
- Fischer, K.: Biologische Abluftreinigung
- Kalliat T. Valsaraj: Elements of Environmental Engineering, Thermodynamics and Kinetics
- Ertl, G.; Knözinger, H.; Weitkamp, J.: Environmental Catalysis

Modulprüfung

Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)

**Prüfungsleistung/en für
Modulprüfung**

Voraussetzung:

- Praktikum mit abschließendem 30-minütigem Kolloquium

Modulabschlussprüfung:

- Mündliche Prüfung, 30 min

Bewertung der Modulprüfung

Prüfungsleistung - benotet

Teilnehmerbeschränkung

keine

Bemerkungen

keine

Veranstaltungen zum Modul

- 230320 Vorlesung/Praktikum Gasreinigung/Staubabscheiden
- 230379 Prüfung Gasreinigung / Staubabscheiden

Veranstaltungen im aktuellen Semester

360379 Prüfung
Gasreinigung / Staubabscheiden

Modul 44429 Aerosolphysik

zugeordnet zu: Verfahrenstechnik

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	44429	Wahlpflicht

Modultitel	Aerosolphysik
	Aerosol Physics
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Riebel, Ulrich
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester ungerader Jahre
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, das Verhalten von Aerosolen unter den verschiedensten Aspekten auf physikalischer Grundlage zu verstehen und daraus die Wirkung von Aerosolen in natürlichen Systemen und die Handhabung von technischen Anwendungen herleiten zu können.
Inhalte	• Einleitung - Aerosole in der Atmosphäre und in technischen Systemen • Bewegung und Transportverhalten: Sedimentation, Trägheitsabscheidung, elektrische Kräfte, Diffusion, Thermophorese. • Impaktoren, Diffusionsbatterie, Inhalation von Aerosolen, Agglomerationskinetik. • Elektrische Aufladung von Aerosolen, bipolare Diffusionsaufladung und Aerosolneutralisatoren, elektrische Mobilitätsanalyse und elektrische Abscheidung von Aerosolen. • Kondensation, homogene und heterogene Keimbildung mit Anwendungen. • Optische Eigenschaften von Aerosolen, Streuung und Absorption, optisch basierte Messtechniken, klimatische Effekte. • Praktikum
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse in Physik, Thermodynamik, Mathematik
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 1 SWS Praktikum - 1 SWS Selbststudium - 120 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Hinds, W.: Aerosol Technology • Willeke/Baron: Aerosol Measurement
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung: • Praktikum mit abschließendem 30-minütigem Kolloquium Modulabschlussprüfung: • Mündliche Prüfung, 30 min
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Findet im Wintersemester 2025/26 nicht statt. • Dieses Modul wird nur in jedem 2. Wintersemester angeboten (in Abwechslung mit Modul 44412 Partikel- u. Aerosolmesstechnik).
Veranstaltungen zum Modul	2303429 Vorlesung/Praktikum Aerosolphysik 2303430 Prüfung Aerosolphysik
Veranstaltungen im aktuellen Semester	360383 Prüfung Aerosolphysik - Prüfung, mündlich, auf Anfrage

Modul 44432 Prozesssystemtechnik II

zugeordnet zu: Verfahrenstechnik

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	44432	Wahlpflicht

Modultitel	Prozesssystemtechnik II
	Process System Technology II
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Arellano-Garcia, Harvey
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden sind in der Lage, dynamische und örtlich verteilte Systeme der Verfahrenstechnik mit Hilfe mathematischer Modelle zu beschreiben. Hierzu können Sie aus dem Zusammenhang einer Aufgabenstellung geeignete Annahmen und Vernachlässigungen für die Herleitung eines Modells treffen, diese anschließend auf der Basis von Stoff-, Impuls-, Energie- und Eigenschaftsbilanzen aufstellen und durch kinetische Ansätze, thermodynamische Zustandsgleichungen und geeignete Rand- und Anfangsbedingungen vervollständigen. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage, systematische Methoden zur Modellreduktion, insbesondere zur Reduktion der Ortskoordinaten, zur Einführung von Quasi-Stationaritätsannahmen und Gleichgewichtsannahmen anzuwenden. Die Studierenden können örtlich verteilte Prozessmodelle mit Hilfe der Finite-Volumen-Methode in Systeme gewöhnlicher Differentialgleichungen überführen, diese in einer numerischen Simulationsumgebung implementieren und lösen.
Inhalte	1. Modellierungsstrategie: relevante Skalen, Ein-/ Ausgangsgrößen, Annahmen 2. Bilanzierung: Partielle Massenbilanzen, Totale Massenbilanzen, Impulsbilanz, Energiebilanzen. Substanzuelle und lokale Formulierungen 3. Entropiebilanz: Quellterme, Triebkräfte und Flüsse 4. Bilanzierung von Mehrphasensystemen 5. Konstitutive Gleichungen: Überblick über Kinetiken (Reaktion, Stoff- und Wärmetransport, Impulstransport), thermodynamische Zustandsgleichungen. Stefan-Maxwell-Kinetiken des Stofftransports.

	6. Rand- und Anfangsbedingungen: Arten, schlecht und gut gestellte Probleme 7. Finite-Volumen-Methode 8. Charakteristikenmethode 9. Modellreduktion: Quasistationarität, Gleichgewicht, Integration 10. Differential-Algebra-Systeme: Differentieller Index, Reduktion des Index, Lösungsmethoden
Empfohlene Voraussetzungen	Prozesssystemtechnik
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• M. Jischa, Konvektiver Impuls-, Wärme- und Stoffaustausch, Vieweg, 1982. • R. Taylor, R. Krishna, Multicomponent Mass Transfer, Wiley, 1993. • B. Bird, et al., Transport Phenomena, Wiley, 2002. • S. I. Sandler, Chemical, Biochemical and Engineering Thermodynamics, Wiley, 2006. • S. V. Patankar, Numerical Heat Transfer and Fluid Flow, McGraw-Hill, 1980. • A. Varma et al., Mathematical Methods in Chemical Engineering, Oxford U. Press, 1997.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 120 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	im Sommersemester: • 230401 Vorlesung/Übung Prozesssystemtechnik II • 230419 Prüfung Prozesssystemtechnik II im Wintersemester: • 230419 Prüfung Prozesssystemtechnik II
Veranstaltungen im aktuellen Semester	360380 Prüfung Prozesssystemtechnik II

Modul 11172 Blechumformung

zugeordnet zu: Digitalisierung

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11172	Wahlpflicht

Modultitel	Blechumformung Sheet Metal Forming
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Härtel, Sebastian
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden/Absolventen • beherrschen die Grundlagen der Blechumformung und kennen ausgewählte Verfahren der Umformtechnik, • besitzen ein kritisches Verständnis für mögliche Herstellungsprozesse je nach Art des Produkts und Losgröße, • sind in der Lage, unter Beachtung der Umformgrenzen Verfahren miteinander zu vergleichen, teilweise zu Berechnen und eine sinnvolle/optimale Prozessparameter einzustellen, • sind in der Lage die Machbarkeit eines Produktes bezüglich des Umformverfahren zu bewerten, • sind in der Lage, analytisch und selbstständig Auslegungsaufgaben in der komplexen Blechumformung zu organisieren auch mit zur Hilfenahme von FEM-Analysen, • können ihren Lernprozess anhand einer Präsentation mit der Aufarbeitung eines Umformverfahrens aus der Literatur reflektieren.
Inhalte	Technologie der Blechumformung mit den metallkundlichen Grundlagen, Versetzungen und Werkstoffeigenschaften, thermisch aktivierte Vorgänge, Grundgrößen der Umformtechnik, Umformgrad, Fließkurven, Fließbedingungen, Fließortkurven und Formänderungsvermögen sowie plastizitätstheoretischen Grundlagen, Fließkurvenermittlung, Formänderungsanalyse sowie tribologische Grundlagen. Weitere Inhalte sind die Verfahren der Blechbearbeitung wie Schneiden, Biegen, Tiefziehen, Streckziehen, Drücken aber auch das Presshärten.
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • Modul <i>Fertigungstechnik Grundlagen</i> (36103) • Modul <i>Werkstofftechnik</i> (36432)

Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Flimm: Spanlose Formgebung • König, Klocke: Band 5: Blechbearbeitung, • Spur: Handbuch der Fertigungstechnik, Band 2: Umformen • K. Lange: Umformtechnik, Band 1: Grundlagen; Band 3: Blechbearbeitung; • Skripte des Lehrstuhls
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Mündliche Prüfung (45 min) einschließlich Präsentation (ca. 15 Folien)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Blechumformung (Vorlesung) • Blechumformung (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	340510 Vorlesung Blechumformung - 2 SWS 340511 Übung Blechumformung - 2 SWS 340576 Prüfung Blechumformung

Modul 11173 Generative Herstellungsverfahren

zugeordnet zu: Digitalisierung

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11173	Wahlpflicht

Modultitel	Generative Herstellungsverfahren
	Generative Manufacturing Technologies
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Schricker, Klaus
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden erlangen erweiterte Kenntnisse über schichtweise aufbauende generative/additive Herstellungsverfahren zur Bearbeitung von Metallen und Kunststoffen in Form von Pulvern, Drähten und aushärtbaren Flüssigkeiten. Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage • industriell relevante generative/additive Herstellungsverfahren einzuordnen und deren Unterschiede im Vergleich zu klassischen Fertigungsverfahren zu beschreiben; • die Vor- und Nachteile von generativen/additiven Herstellungsverfahren und deren Anwendbarkeit unter der Berücksichtigung der Bauteilkomplexität, -qualität und des Werkstoffs zu bewerten; • die Auswirkungen von Prozessparametern und spezifischer Eigenschaften des Werkstoffes auf die Mikrostruktur und die Bauteileigenschaften einzuordnen und ihren Einfluss auf die mechanischen Eigenschaften zu beurteilen; • mögliche spezifische Fehler bei der Bauteilfertigung mit generativen/additiven Herstellungsverfahren zu beurteilen und Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Reduzierung abzuleiten; • generative/additive Herstellungsverfahren anhand verschiedener Kriterien für konkreten Anwendungsszenarien auszuwählen sowie klassische und generative Herstellungsverfahren wirtschaftlich- und wissenschaftlich begründend zu kombinieren; • Anwendungsbereiche von relevanten generativen/additiven Herstellungsverfahren zu klassifizieren und deren Einsatz verschiedenen Produktentwicklungsphasen zuzuordnen.
Inhalte	• Relevante generative/additive Herstellungsverfahren: lithographische, Extrusions- und Schicht-Laminat-Verfahren, Pulver-Binder-Prozess,

	Schmelzen und Sintern im Pulverbett sowie Hybridverfahren und Verfahrenskombinationen • Auswirkungen des generativen/additiven Fertigungsprozesses auf Metalle, Kunststoffe und Mehrkomponenten • Besonderheiten der Mikrostrukturausbildung bei generativen/additiven Herstellungsverfahren im Vergleich zu klassischen Fügeverfahren • Zusammenhänge Prozessparameter – Werkstoff – Qualität der generativ/additiv hergestellten Bauteile • Vor- und Nachbearbeitung der generativ/additiv hergestellten Bauteile • Aktuelle Anwendungsbereiche generativer/additiver Herstellungsverfahren
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 1 SWS Praktikum - 1 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Vorlesungsskript und Übungsmaterialien • Gebhardt, A.: Generative Fertigungsverfahren, Carl Hanser Verlag München 2007 • Bertsche, B., Bullinger, H.-J.: Entwicklung und Erprobung innovativer Produkte - Rapid Prototyping, Springer Verlag-Berlin Heidelberg, 2007
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 Minuten ODER • mündliche Prüfung, 30 Minuten In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Generative Herstellungsverfahren (Vorlesung) • Generative Herstellungsverfahren (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	340312 Vorlesung Generative Herstellungsverfahren - 2 SWS 340313 Übung/Praktikum Generative Herstellungsverfahren - 2 SWS 340373 Prüfung Generative Herstellungsverfahren

Modul 11347 Schall- und Schwingungsmesstechnik

zugeordnet zu: Digitalisierung

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11347	Wahlpflicht

Modultitel	Schall- und Schwingungsmesstechnik Sound and Vibration Measurement
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. habil. Beirow, Bernd
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden werden in die Lage versetzt, eigenständig Messaufgaben aus den Gebieten der Akustik und der mechanischen Schwingungen zu identifizieren und durchzuführen. Sie lernen die verschiedenen Messgrößen und Auswerteverfahren für dynamische Signale kennen und sind damit befähigt, selbstständig problemspezifische Messketten zu entwickeln und Messdaten zu bewerten.
Inhalte	Teil A - Schallmesstechnik: 1. Zielsetzung akustischer Messungen, akustische Messkette, akustische Messgrößen, Messmikrofone 2. Schalldruckpegelmessung, Frequenz- und Zeitbewertung, Beispielanwendungen 3. Signale: deterministische und stochastische, Größen zur Beschreibung 4. lineare physikalische Systeme, Größen zur Beschreibung 5. Größen und Methoden der Spektralanalyse, Fouriertransformation, Filterbank-Methode, Fensterfunktionen, Averaging, Zwei- und Mehrkanalanalyse, Korrelation und Kohärenz 6. Räumliche Analyse, Beamforming, Entfaltung Begleitende praktische Messungen: u.a. Eigenschaften von Mikrofonen, Schalldruckpegelmessung, Signalbeschreibung stochastischer Signale, Spektralanalyse von Signalen, Zweikanalanalyse, Mikrofonarraymessung im aeroakustischen Windkanal Teil B - Schwingungsmesstechnik: Vorstellung der prinzipiellen Messkette, Erregerquellen, Sensoren, Darstellung im Frequenzbereich, Beispiele von Spektren, logarithmische

Darstellung, Aliasing, Leakage, Fensterfunktionen, Einstellungen für den Messablauf und Besonderheiten des Frequenzanalysators
Kennfunktionen der Signalanalyse, Theoretische Modalanalyse, Orthogonalitätsrelation, Übertragungsmatrix, Modalanalyse gemessener Frequenzgänge, SDOF- und MDOF-Verfahren, Kriterien zur Überprüfung modaler Größen (z. B. MAC), Strukturmodifikation, Mehrpunkterregung gemäß Phasentrennungsverfahren, Model Updating, Übertragungsmatrizenverfahren, Beurteilungskriterien von Schwingungseinwirkungen auf Mensch und Maschine / Schadensdiagnose
Begleitende Experimente: U.a. messtechnische Ermittlung der Dämpfung, experimentelle Modalanalysen, Model Updating, Ordnungsanalyse.

Empfohlene Voraussetzungen

keine

Zwingende Voraussetzungen

keine

Lehrformen und Arbeitsumfang

Vorlesung - 2 SWS
Übung - 2 SWS
Praktikum - 2 SWS
Selbststudium - 90 Stunden

**Unterrichtsmaterialien und
Literaturhinweise**

Teil A:

- Kap.10 in: Franz Gustav Kollmann, Thomas Franz Schösser, Roland Angert: Praktische Maschinenakustik. Springer, 2006. ISBN 3-540-20094-0
- Kap. 3 in: Werner Schirmer (Hrsg.): Technischer Lärmschutz. Springer, 2006. ISBN 3-540-25507-9
- Julius S. Bendat, Allan G. Piersol: Random Data, Analysis and Measurement Procedures. Wiley, 2000. ISBN 0-471-31733-0

Teil B:

- Robert Gasch, Klaus Knothe: Strukturdynamik Band 1. Diskrete Systeme. Springer-Verlag, 1987. ISBN 3-540-16849-4.
- Robert Gasch, Klaus Knothe: Strukturdynamik Band 1. Kontinua und ihre Diskretisierung. Springer-Verlag, 1989. ISBN 3-540-50771-X.
- Erwin Krämer, Maschinendynamik. Springer-Verlag, 1984.
- Heinz Waller, Reinhard Schmidt: Schwingungslehre für Ingenieure, Wissenschaftsverlag, 1989. ISBN 3-540-6283-7
- Rudolf Sturm et. al: Wälzlagerdiagnostik für Maschinen und Anlagen, VEB Verlag Technik Berlin, 1985.
- Joachim Heymann, Adolf Lingerer: Messverfahren der experimentellen Mechanik, Springer-Verlag, 1986. ISBN 3-540-15747-6.
- David J. Ewins: Modal testing – Theory and Practice, Brüel & Kjaer-Verlag, 1986. ISBN 0-86380 036 X.

Modulprüfung

Modulabschlussprüfung (MAP)

**Prüfungsleistung/en für
Modulprüfung**

- mündliche Prüfung, 60 min.

Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Die Inhalte des Moduls richten sich an Studierende in einem Masterstudiengang. Bei Vorliegen der empfohlenen Voraussetzungen ist das Modul auch für Studierende in einem Bachelorstudiengang geeignet.
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung/Übung Schall- und Schwingungsmesstechnik, Teil A: Schallmesstechnik • Vorlesung/Übung Schall- und Schwingungsmesstechnik, Teil B: Schwingungsmesstechnik • Praktikum Schall- und Schwingungsmesstechnik, Teil A: Schallmesstechnik
Veranstaltungen im aktuellen Semester	350580 Prüfung Schall- und Schwingungsmesstechnik

Modul 11374 Einführung in die Künstliche Intelligenz

zugeordnet zu: Digitalisierung

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11374	Wahlpflicht

Modultitel	Einführung in die Künstliche Intelligenz Introduction to Artificial Intelligence
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Hofstedt, Petra
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden erlangen einen theoretisch fundierten Überblick über ausgewählte Bereiche der Künstlichen Intelligenz sowie praktische und methodische Kenntnisse und Fähigkeiten in der Anwendung von KI-Methoden und Algorithmen. Dies schließt die Fähigkeit zur Bewertung der Leistungsfähigkeit und Auswahl geeigneter Techniken für die jeweilige Problem domain ein.
Inhalte	Die Veranstaltung umfasst u.a. folgende Themengebiete: • Repräsentation von Wissen und Problemen • Problemlösen durch Suchen, Heuristiken • Methoden des Schließens • Planungsmethoden • Maschinelles Lernen • Induktive Programmierung • Ethische und gesellschaftliche Aspekte im Zusammenhang mit den Lehrinhalten
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse in Logik und Programmierung
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Stuart Russell, Peter Norvig: Künstliche Intelligenz. Ein moderner Ansatz. Pearson Studium. 2012.

- George F. Luger: Artificial Intelligence. Structures and Strategies for Complex Problem Solving. Addison Wesley. 2004.

Aktuelle Literaturhinweise sind auf der Web-Seite zur Lehrveranstaltung zu finden.

Modulprüfung

Modulabschlussprüfung (MAP)

**Prüfungsleistung/en für
Modulprüfung**

- Mündliche Prüfung, 30-45 min. **ODER**
- Klausur, 90 min. (bei hoher Teilnehmerzahl)

In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.

Bewertung der Modulprüfung

Prüfungsleistung - benotet

Teilnehmerbeschränkung

keine

Bemerkungen

- Bei Bedarf stehen englisch-sprachige Dozenten zur Verfügung.
- Studiengang Künstliche Intelligenz B.Sc.: Pflichtmodul im Komplex „Methodische Grundlagen“
 - Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Kognitions- und Neurowissenschaft“
 - Studiengang Informatik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Praktische Informatik“ (Niveaustufe 400)
 - Studiengang Angewandte Mathematik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Anwendungen“, Bereich „Informatik“

Veranstaltungen zum Modul

- Vorlesung: Einführung in die Künstliche Intelligenz
- Übung zur Vorlesung
- Zugehörige Prüfung

Veranstaltungen im aktuellen Semester

120720 Vorlesung
Einführung in die Künstliche Intelligenz - 2 SWS
120721 Übung
Einführung in die Künstliche Intelligenz - 2 SWS
120722 Prüfung
Einführung in die Künstliche Intelligenz

Modul 11637 Forschung im Qualitätsmanagement

zugeordnet zu: Digitalisierung

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11637	Wahlpflicht

Modultitel	Forschung im Qualitätsmanagement Research in Quality Management
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Wälder, Konrad
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Semester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, wissenschaftliche Aufgabenstellung auf dem Gebiet des Qualitätsmanagements zu erarbeiten und Projektergebnisse zu dokumentieren. Die Studierenden können den aktuellen Forschungsstand zu Themen des Qualitäts- und Risikomanagements darstellen und Forschungsbedarfe erkennen. Sie können dabei Projektziele und Arbeitspakete beschreiben sowie benötigte finanzielle und personelle Ressourcen kalkulieren. Die Studierenden sind in der Lage, Projektideen überzeugend zu formulieren und zu präsentieren.
Inhalte	Das Modul vermittelt die Grundlagen zur Planung und Durchführung von Forschungsprojekten sowie zur Dokumentation und Präsentation der Projektidee und ggf. der Projektergebnisse. Die Studierenden bearbeiten in Teams verschiedene Aufgabenstellungen im Rahmen der Beantragung eines Forschungsprojekts, der Dokumentation von Konzepten und Resultaten auf Fachkonferenzen und in wissenschaftlichen Journalen oder der der Bearbeitung eines eigenen Forschungsthemas.
Empfohlene Voraussetzungen	Das Modul richtet sich vorrangig an Studierende, die bereits erfolgreich Module auf dem Gebiet des Qualitätsmanagement belegt haben und sich für entsprechende Forschungsaufgaben interessieren.
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Seminar - 1 SWS Projekt - 3 SWS

	Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Die Literatur richtet sich nach zu den bearbeitenden Themen.
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Projektdokumentation ca. 15-20 Seiten (Gewichtung: 75%) • 15 min. Vortrag (Gewichtung: 25%)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	
Veranstaltungen zum Modul	• Forschung im Qualitätsmanagement (Seminar)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	330430 Seminar Forschung im Qualitätsmanagement - 1 SWS 330431 Projekt Forschung im Qualitätsmanagement - 3 SWS

Modul 11651 Forschung in der Produktionswirtschaft

zugeordnet zu: Digitalisierung

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11651	Wahlpflicht

Modultitel	Forschung in der Produktionswirtschaft Production and Operations Management Research
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. soc. oec. Winkler, Herwig
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Semester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage (1) Forschungsfragen zu definieren und eigenständig Lösungen auf Grundlage kritisch ausgewählter Methoden und Modelle zu entwickeln, (2) den Stand der Forschung zu einem definierten Thema der Produktionswirtschaft systematisch zu analysieren und Forschungslücken zu identifizieren, (3) passende Theorien in praxisrelevante Anwendungen zu überführen und (4) angeeignetes Wissen für die Entwicklung generischer Lösungen im Bereich der Produktionswirtschaft zu nutzen. Ergänzend werden die Präsentationsfähigkeit, die kritische Beurteilung von Forschungsergebnissen sowie die Ausdrucks- und Diskussionsfähigkeit der Studierenden weiter gefestigt.
Inhalte	Im Seminar werden die notwendigen Kenntnisse zum Schreiben eines wissenschaftlichen Beitrags vermittelt. Den Studierenden wird beigebracht (1) passende Fachliteratur für ihren wissenschaftlichen Beitrag zu identifizieren, (2) eine wissenschaftliche Analyse und Auswertung durchzuführen, (3) ein forschungsrelevantes Thema in der Produktionswirtschaft zu identifizieren und aufzuarbeiten und (4) fundierte Lösungen zu einer definierten Forschungsfrage im Bereich der Produktionswirtschaft auf Grundlage einer systematischen Literaturanalyse sowie der Anwendung von Methoden und Modellen zu entwickeln. Das Vorgehen der systematischen Literaturrecherche und -analyse wird unter Berücksichtigung der individuellen Themen der Studierenden und deren aktive Partizipation gelehrt und geübt. Unter Supervision des Lehrstuhls werden die Studierenden ihre Ideen und Ausarbeitungen strukturieren und die wissenschaftlichen Ergebnisse regelmäßig präsentieren. Die Seminararbeit wird unter Berücksichtigung

	der Vorgaben des Leitfadens für wissenschaftliches Arbeiten des Lehrstuhls Produktionswirtschaft angefertigt. Herausragende Ergebnisse können zu nationalen oder internationalen Publikationen in Fachzeitschriften führen.
Empfohlene Voraussetzungen	Fortgeschrittene Kenntnisse auf den Gebieten der Betriebs- und Produktionswirtschaft
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Seminar - 2 SWS Selbststudium - 150 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	werden in der Lehrveranstaltung themenbezogen definiert
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	1. Drei Präsentationen (45%): 1. Präsentation der zentralen Themeninhalte (33%), 15 min 2. Präsentation des Arbeitsfortschrittes (33%), 15 min 3. Abschlusspräsentation (34%), 20 min (jeweils maximal 5 Punkte für Inhalt, Vortrag und Präsentationsgestaltung) 2. Abgabe einer Seminararbeit (55%), ca. 20-25 Seiten (80% inhaltliche Umsetzung, 20% formale Gestaltung)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Die Themen werden grundsätzlich vom Lehrstuhl bereitgestellt. In Vorbereitung der Masterarbeit können in Rücksprache individuelle Themen definiert werden.
Veranstaltungen zum Modul	Forschung in der Produktionswirtschaft (Seminar)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	340762 Seminar Forschung in der Produktionswirtschaft - 2 SWS

Modul 11676 Management von Logistiksystemen

zugeordnet zu: Digitalisierung

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11676	Wahlpflicht

Modultitel	Management von Logistiksystemen Management of Logistic Systems
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. soc. oec. Winkler, Herwig
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der erfolgreichen Absolvierung des Moduls kennen und verstehen die Studierenden ausgewählte technische Logistiksysteme in den Bereichen Transport, Umschlag und Lagerung. Sie verstehen den Unterschied zwischen Logistiktechnik und Logistikmanagement und können techno-ökonomische Probleme der Logistik lösen.
Inhalte	Nach einer kurzen Begriffsdiskussion werden die wichtigsten Entwicklungsphasen und technischen Innovationen in der Logistik präsentiert. Anschließend werden die Aufgaben und Ziele sowie die Basisfunktionen der Logistik, Transport/Umschlag/Lagerung (TUL), besprochen. Weiterhin erfolgt eine umfangreiche Einführung in verschiedene Arten moderner technischer Logistiksysteme und ihrer Einsatzmöglichkeiten, wie Lagertypen, Lagertechnik, Aufbau und Auswahl von Lagersystemen, Einordnung, Aufgaben, Aufbau von Kommissioniersystemen, Fördermittel, Förderhilfsmittel, inner- und außerbetriebliche Transportsysteme sowie Informations- und Kommunikationstechnologien in der Logistik. Nach der Einführung in die Besonderheiten technischer Logistiksysteme werden in der Vorlesung „Management von Logistiksystemen“ auch Zusammenhänge zu Grundlagen der Logistik, wie die Elemente der Logistikleistung, Arten von Logistikkosten, Logistik-Kennzahlen sowie konzeptionelle Aspekte des Logistikmanagements, kurz erläutert.
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • 11679 Einführung in die Logistik oder • 36334 Logistikmanagement
Zwingende Voraussetzungen	keine

Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Die Unterlagen werden vorlesungsbegleitend zur Verfügung gestellt.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Modulabschlussprüfung: Klausur, 120 min. Eine positive Beurteilung des Moduls (4,0) erfordert das Erreichen von mehr als 50% der erzielbaren Gesamtpunktzahl. 50% der Gesamtpunktzahl oder weniger führen zu einer negativen Beurteilung (nicht bestanden).
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Management von Logistiksystemen (Vorlesung) • Management von Logistiksystemen (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	340735 Vorlesung Management von Logistiksystemen - 2 SWS 340736 Übung Management von Logistiksystemen - 2 SWS 340769 Prüfung Management von Logistiksystemen

Modul 11678 Management von Produktionssystemen

zugeordnet zu: Digitalisierung

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11678	Wahlpflicht

Modultitel	Management von Produktionssystemen Management of Production Systems
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. soc. oec. Winkler, Herwig
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der erfolgreichen Absolvierung des Moduls verfügen die Studierenden über vertiefende Kenntnisse im Feld moderner Produktionssysteme. Sie sind in der Lage fachwissenschaftliche Modelle und Methoden der Produktionswirtschaft zu nutzen um strategische und operative Maßnahmen zur Verbesserung und Beherrschung der Produktionsperformance in Industrieunternehmen vorzuschlagen.
Inhalte	Die Vorlesung behandelt verschiedene operative und strategische Aspekte des Managements von Produktionssystemen. Zu Beginn der Vorlesung werden die zentralen Themenstellungen des Moduls „Einführung in die Produktionswirtschaft“ wiederholt. Insbesondere werden dazu die Kernmodule eines traditionellen Produktionsplanungs- und Produktionssteuerungssystems (PPS) noch einmal besprochen. Darauf aufbauend werden neuere PPS-Konzepte vorgestellt und ihre Anwendungsvoraussetzungen sowie die Stärken und Schwächen diskutiert. Weiter werden die zentralen Annahmen und Merkmale von hybriden Wettbewerbsstrategien, z.B. die Mass Customisation, die Duale Internationalisierungsstrategie und die Outpacing Strategie, behandelt sowie ihre Bedeutung für das Produktionsmanagement untersucht. Darauf basierend werden die unterschiedlichen Inhalte einer Produktionsstrategie herausgearbeitet. Ferner befasst sich die Vorlesung mit wesentlichen Problemen moderner Produktionssysteme, z.B. der Variantenvielfalt und Komplexität, der Flexibilität und Effizienz in Produktionssystemen und den Ansätzen zur Beherrschung dieser Probleme mit Hilfe moderner Produktionskonzepte im Rahmen von Industrie 4.0. Weiterhin vermittelt die Vorlesung Grundlagen der

	Lean Production als wichtiges Konzept zur Gestaltung moderner Produktionssysteme.
Empfohlene Voraussetzungen	Modul 11675 <i>Einführung in die Produktionswirtschaft</i>
Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Teilnahme an zugehörigen Auslaufmodulen: • 36324 <i>Produktionswirtschaft</i> UND • 36441 <i>Produktionswirtschaft I + II</i>.
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Unterlagen zur Vorlesung (werden vorlesungsbegleitend ausgegeben) • Blohm, H. et al.: <i>Produktionswirtschaft</i>. 4. Aufl., Herne u.a. 2008. • Corsten, H.: <i>Produktionswirtschaft: Einführung in das industrielle Produktionsmanagement</i>. 11. Aufl., München u.a. 2007. • Günther, H.-O.; Tempelmeier, H.: <i>Produktion und Logistik</i>. 7. Aufl., Berlin u.a. 2007. • Hoitsch, H.-J.: <i>Produktionswirtschaft: Grundlagen einer industriellen Betriebswirtschaftslehre</i>. 2. Aufl., München 1993. • Vahrenkamp, R.: <i>Produktionsmanagement</i>. 6. Aufl., München 2008. • Zahn, E.; Schmid, U.: <i>Produktionswirtschaft I: Grundlagen und operatives Produktionsmanagement</i>. Stuttgart 1996. • Zäpfel, G.: <i>Produktionswirtschaft: Operatives Produktions-Management</i>. Berlin u.a. 1982. Weitere Literatur gemäß Literaturempfehlung in der Veranstaltung.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Modulabschlussprüfung • Klausur, 120 min. Eine positive Beurteilung des Moduls (4,0) erfordert das Erreichen von mehr als 50% der erzielbaren Gesamtpunktzahl. 50% der Gesamtpunktzahl oder weniger führen zu einer negativen Beurteilung (nicht bestanden).
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Management von Produktionssystemen (Vorlesung) • Management von Produktionssystemen (Übung) • Management von Produktionssystemen (Prüfung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	340781 Prüfung Management von Produktionssystemen - Wiederholung

Modul 11687 Modellieren und FE-Simulieren

zugeordnet zu: Digitalisierung

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11687	Wahlpflicht

Modultitel	Modellieren und FE-Simulieren Modelling and FE-Simulation
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Schricker, Klaus
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	8
Lernziele	Die Studierenden erlangen vertiefte Kenntnisse über Modellierungsmethoden und die Finiten-Elemente-Simulation. Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage • werkstoffliche, Temperatur- und thermomechanische Probleme zu differenzieren und zu formulieren sowie geeignete Simulationslösungen wissenschaftlich fundiert auszuwählen bzw. vorzuschlagen; • Modellierungstechniken sinnvoll und zielführend umzusetzen oder anzupassen und die Ergebnisse korrekt zu interpretieren sowie kritisch zu bewerten; • innovative Rechenmethoden zu bewerten sowie hinsichtlich der Anwendbarkeit für gegebene Problemstellungen einzuordnen.
Inhalte	• Grundlagen der Modellierung und der Simulation • Einflussgrößen, Wechselwirkungen und Zusammenhänge • Modellierung von Temperaturfeldern • Modellierung der Gefügeumwandlungen in wärmebeeinflussten Zonen • Modellierung der Diffusion von Gasen in Metallen • Modellierung der Eigenspannungen und Verformungen • Anwendung der Simulation für die Lösung füge technischer Probleme • Vertiefung der Kenntnisse an praktischen FE-Simulationen am Rechner
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine

Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 1 SWS Praktikum - 1 SWS Selbststudium - 180 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Vorlesungsskript und Übungsmaterialien • D. Radaj: Heat Effects of Welding, Springer-Verlag, Berlin, 1992 • D. Radaj: Eigenspannungen und Verzug beim Schweißen, DVS-Verlag, Düsseldorf, 2002 • D. Radaj: Schweißprozesssimulation, DVS-Verlag, Düsseldorf, 1999 • V. Michailov et. al: Sensibilitätsanalyse der thermomechanischen FE-Schweißsimulation, Shaker Verl., Aachen, 2012 • V. Michailov et. al.: Principles of Welding, St. Petersburg Polytechnic Univ. Publ., 2016
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 Minuten ODER • mündliche Prüfung, 30 Minuten In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Modellieren und FE-Simulieren (Vorlesung) • Modellieren und FE-Simulieren (Übung) • Modellieren und FE-Simulieren (Praktikum)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 11707 Fabrikplanung

zugeordnet zu: Digitalisierung

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11707	Wahlpflicht

Modultitel	Fabrikplanung Factory Planning / Plant Design
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. soc. oec. Winkler, Herwig
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die Grundbegriffe sowie Aufgaben der Fabrikplanung und können die Inhalte der Fabrikplanungsphasen unterscheiden. Sie verstehen den integrativen Ansatz, der technische, betriebswirtschaftliche, planerische und organisatorische Aspekte zusammenführt. Die Studierenden können Fabrikkonzepte charakterisieren und diskutieren. Sie sind in der Lage Problemstellungen der Fabrikplanung eigenständig und im Team zu analysieren und eigene Fabriklayouts auf der Ebene der Strukturplanung zu entwerfen. Darüber hinaus kennen sie verschiedene Werkzeuge der Fabrikplanung und können eine ausgewählte Fabrikplanungssoftware anwenden.
Inhalte	Nach der Einführung in die Grundlagen der Fabrikplanung lernen die Studenten die Fabrikplanungssystematik kennen. Die Inhalte der Planungsphasen werden einzeln vertieft. Es werden notwendige Methoden und damit einhergehende Kennzahlen zur Betriebsanalyse vorgestellt. Der Schwerpunkt des Moduls liegt auf der Fabrikstrukturplanung die in Grob- und Feinplanung unterteilt wird. Im Rahmen der Grobplanung wird ein Ideallayout erstellt und anschließend in ein Reallayout überführt. Die Phase wird durch Methoden der Flächen-, Materialfluss- und Personalplanung unterstützt. Im Rahmen der Feinplanung erfolgt die Arbeitsplatzgestaltung. Nach der theoretischen Auseinandersetzung mit den Planungsphasen werden unterstützende Simulationstechniken für den Fabrikplanungsprozess vorgestellt. Ergänzend werden aktuelle und zukünftige Trends der Fabrikplanung thematisiert.

	Zu Beginn des Semesters erfolgt die inhaltliche Wissensvermittlung im Rahmen der Vorlesung. Die Inhalte werden anschließend in der Übung anhand einer Fallstudie unter Einsatz einer Fabrikplanungssoftware vertieft.
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse von Produktions- und Logistikprozessen, Planung von Produktionssystemen, Organisation der Materialwirtschaft
Zwingende Voraussetzungen	Keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 1 SWS Übung - 1 SWS Selbststudium - 150 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Unterrichtsmaterialien werden über Moodle bereitgestellt. Literaturhinweise: • Grundig, C.-G.: Fabrikplanung: Planungssystematik - Methoden - Anwendungen, München: Hanser.. • Pawellek, G.: Ganzheitliche Fabrikplanung: Grundlagen, Vorgehensweise, EDV-Unterstützung, Berlin: Springer Vieweg. • Schenk, M./Wirth, S./Müller, E.: Factory Planning Manual, Heidelberg [u.a.]: Springer. • Schenk, M./Wirth, S./Müller, E.: Fabrikplanung und Fabrikbetrieb: Methoden für die wandlungsfähige, vernetzte und ressourceneffiziente Fabrik, Berlin: Springer-Vieweg. • Wiendahl, H.-P./Nyhuis, P./Reichardt, J.: Handbuch Fabrikplanung: Konzept, Gestaltung und Umsetzung wandlungsfähiger Produktionsstätten, München [u.a.]: Hanser. In den jeweils aktuellen Auflagen. Weitere Literaturempfehlungen in der Lehrveranstaltung.
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• 1 E-Test im Laufe des Semesters (30 Minuten) (30%) • 3 Präsentationen der Fallstudienergebnisse (jeweils ca. 20 min.) (40%), welche wie folgt gewichtet sind: • 1. Zwischenpräsentation (10%) • 2. Zwischenpräsentation (10%) • Abschlusspräsentation (20%) • Digitales Modell der Fabrik (30%) Im Vorlesungsteil wird zur Lernzielkontrolle nach Absolvierung aller Vorlesungstermine ein e-Test (ca. 30 min) durchgeführt. Im Übungsteil wird semesterbegleitend in Gruppen eine Fallstudie bearbeitet. Bewertet werden drei Präsentationen zu den Fallstudienergebnissen sowie ein digitales Modell einer Fabrik, welches das zentrale Ergebnis der Fabrikplanung darstellt.

Für eine positive Beurteilung des Moduls (4,0) sind mehr als 50% der erzielbaren Gesamtpunkte von 100 erforderlich. 50% der Gesamtpunktzahl oder weniger führen zu einer negativen Beurteilung (nicht bestanden).

Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Die Laborübungen werden nach Abschluss aller Vorlesungstermine durchgeführt.
Veranstaltungen zum Modul	• Fabrikplanung (Vorlesung/Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Module 11803 Fundamentals of Additive Manufacturing

assign to: Digitalisierung

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	11803	Compulsory elective

Modul Title	Fundamentals of Additive Manufacturing
	Grundlagen der additiven Fertigung
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Härtel, Sebastian
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	The students will • gain systematic knowledge of the physical and technological fundamentals of welding engineering in view of additive manufacturing technologies, • be able to describe relevant additive manufacturing technologies and will know their respective strengths and weaknesses, • have a critical understanding for the selection of appropriate additive manufacturing technologies based on the specific task, • learn the basics of the finite element method and part-scale modelling techniques to predict residual stresses and distortions.
Contents	Fundamentals of welding engineering and additive manufacturing technologies with particular attention to powder bed fusion and directed energy deposition. Design and Construction of 3D printed parts. Microstructure evolution during the build process and postprocessing. Modelling and numerical simulation in additive manufacturing processes, in particular part-scale thermo-mechanical models to predict thermal stresses and distortions in powder bed fusion. Knowledge is applied in a project using commercial software (Simufact.Additive) to analyze the influence of build orientation and support structures on final build quality.
Recommended Prerequisites	• Fertigungstechnik Grundlagen (or similar)
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester

	Study project - 2 hours per week per semester Self organised studies - 90 hours
Teaching Materials and Literature	• Script • You can find further informations on moodle.
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• Final presentation, ~30 min. (30%) and • Written exam, 60 min. (70%)
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	• VL Fundamentals of Additive Manufacturing Current Description • ÜB Fundamentals of Additive Manufacturing Current Description • Proj Fundamentals of Additive Manufacturing Current Description
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 11847 Neural Networks and Learning Theory

assign to: Digitalisierung

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	11847	Compulsory elective

Modul Title	Neural Networks and Learning Theory Neuronale Netze und Lerntheorie
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. habil Meer, Klaus
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Each summer semester even year
Credits	8
Learning Outcome	Students will get insight into different network architectures and their principles of operation. Notions like artificial intelligence and automatic learning will be made precise during the course. A central issue is the understanding of mathematical ideas underlying different network learning algorithms. This includes both positive solutions of problems and knowledge about limits of the approaches studied.
Contents	Some central network architectures are treated. These architectures differ in the way they manipulate input data, the way they perform learning tasks and the analysis of corresponding algorithms by mathematical means. More precisely, the following types of networks are covered: • General aspects of architectures, in particular feedforward nets, recurrent nets • Perceptron network, perceptron learning algorithm • Backpropagation algorithm • Radial basis function networks • Support Vector Machines • Learning theory and Vapnik-Chervonenkis dimension • Self-organizing networks • Hopfield networks Special emphasis will be given to the mathematical analysis of algorithms. This will make it necessary to study some basic facts of optimization and probability theory.

Recommended Prerequisites	Basic knowledge both concerning optimality criteria in differentiable optimization and probability theory are advisable, but will be treated briefly in the course. Solid knowledge of the content of module • 11213: Mathematik IT -3 (Analysis)
Mandatory Prerequisites	No successful participation in associated phase-out module 12450 <i>Neuronale Netze und Lerntheorie</i>.
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 4 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 150 hours
Teaching Materials and Literature	• E. Alpaydin: Maschinelles Lernen, Oldenbourg Verlag München, 2008 • M. Anthony, N. Biggs: Computational Learning Theory, Cambridge University Press 1997 • N. Christiani, J. Shawe-Taylor: An Introduction to Support Vector Machines and kernel-based Learning Methods, Cambridge Univ. Press, 2003 • A.C.C Coolen, R. Kühn, P. Sollich: Theory of Neural Information Processing Systems, Oxford University Press 2005 • P. Fischer: Algorithmisches Lernen, Teubner 1999 • P. Flach: Machine Learning: The Art and Science of Algorithms that Make Sense of Data, Cambridge University Press 2012 • F. M. Ham, I. Kostanic: Principles of Neurocomputing for Science & Engineering, McGraw Hill 2001 • S. Haykin: Neural Networks, Prentice Hall, 1999 • R. Rojas: Theorie der neuronalen Netze, Springer 1996 • S. Shalev-Shwartz, S. Ben-David: Understanding Machine Learning, Cambridge University Press 2014.
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: • Successful completion of homework (fortnightly) and/or successful completion of tests (approx. 4 tests of 15-30 minutes each, written during the lecture period) Final module examination: • Written examination, 90 min. OR • Oral examination, 30-45 min. (with small number of participants) In the first lecture it will be announced, if the examination will be offered in written or oral form.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	100
Remarks	• Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Grundlagen der Informatik“ (level 400) • Study programme Cyber Security M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Computer Science“

- Study programme Artificial Intelligence M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Learning and Reasoning“
- Study programme Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Kognitions- und Neurowissenschaft“
- Study programme Angewandte Mathematik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Analysis / Algebra / Kombinatorik“
- Study programme Mathematik B.Sc.: Compulsory elective module in complex „Vertiefung“, in limited extend
- Study programme Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Compulsory elective module in complex „Vertiefung“, in limited extend
- Study programme Physics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Minor Subject“
- Study programme Mathematical Data Science M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Advanced Mathematical Methods in Data Science“

Module Components

- Lecture: Neural Networks and Learning Theory
- Accompanying exercise
- Related examination

**Components to be offered in the
Current Semester**

120162 Examination
Neural Networks and Learning Theory (Wiederholung)

Module 11864 Wireless Sensor Networks: Concepts, Protocols and Applications

assign to: Digitalisierung

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	11864	Compulsory elective

Modul Title	Wireless Sensor Networks: Concepts, Protocols and Applications Drahtlose Sensornetze: Konzepte, Protokolle und Anwendungen
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Piotrowski, Krzysztof
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	Participants know the architecture of wireless sensor networks. They can select and classify protocols for different applications. Participants can design and understand complex protocols. They understand the connection between physical impacts on communication and necessary technical means to keep the network alive. They can design own networks and argue about the design decisions. They can judge about future developments.
Contents	Architecture of sensor networks, node-architectures, MAC protocols, addressing, routing, synchronisation, operating systems, topology management, applications, security and key-exchange protocols.
Recommended Prerequisites	Basic knowledge of technical computer science concepts and communication systems.
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	- Holger Karl, Andreas Willig, Protocols and Architectures for Wireless Sensor Networks, John Wiley & Sons, 2007 - Jochen H. Schiller, Mobile Communications, Second Edition, Addison-Wesley, 2003

	More might be announced during the first class meeting.
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: • Successful completion of exercise assignments Final module examination: • Written examination, 90 min. OR • Oral examination, 30 min. (with small number of participants) In the first lecture it will be announced, if the examination will be offered in written or oral form.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Informatik B.Sc.: Compulsory elective module in complex "Angewandte und Technische Informatik" (level 300) • Study programme Cyber Security M.Sc.: Compulsory elective module in complex "Computer Science" • Study programme Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Software-basierte Systeme“ • Study programme Physics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Minor Subject“ • Study programme Micro- and Nanoelectronics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Applications“
Module Components	• Lecture/Exercise: Wireless Sensor networks: Concepts, Protocols and Applications • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	122130 Lecture/Exercise Wireless Sensor Networks: Concepts, Protocols and Applications - 4 Hours per Term 122131 Examination Wireless Sensor Networks: Concepts, Protocols and Applications

Modul 12587 CAx-Techniken

zugeordnet zu: Digitalisierung

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12587	Wahlpflicht

Modultitel	CAx-Techniken
	CAx Technologies
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. habil. Simon, Sylvio
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage • logisch, analytisch und konzeptionell zu denken • technischen Problemstellungen zu analysieren und zu strukturieren • verständliche Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen zu erstellen • Denkweisen anderer Ingenieurdisziplinen zu kennen • unterschiedliche Fachgebiete zu vernetzen • Systemverständnis für Ca-unterstützte Industrieprozesse zu nutzen
Inhalte	• Grundlagen der Ca - Anwendungen • Schnittstellen und Datenübertragung • ausgewählte Ca- Anwendungen • aktuelle projektbezogene Aufgabenstellung • Schnittstellenübergreifende Ca- Anwendungen im industriellen Umfeld von Konstruktion und Fertigung
Empfohlene Voraussetzungen	• CAD-Praktikum
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Projekt - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• aktuelle Literaturliste im E-Learning • Vanja, CAX für Ingenieure, Springer-V.
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)

Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	im Wintersemester: • zwei schriftliche Belege (je 15 Seiten, je 30%) • mit einer Präsentation (15 min. zzgl. Diskussion, je 20%)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	keine
Veranstaltungen im aktuellen Semester	330604 Vorlesung/Praktikum CAx-Techniken (12587) - 4 SWS

Modul 12588 Instandhaltungsmanagement

zugeordnet zu: Digitalisierung

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12588	Wahlpflicht

Modultitel	Instandhaltungsmanagement Maintenance Management
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Näser, Peggy
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	5
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage • komplexer Aufgabenstellungen analysieren und zu strukturieren • Problemen unter industriellen Randbedingungen zu lösen • Abläufe und Prozesse im industriellen Umfeld zu kennen • praxisrelevanten Aufgabenstellungen zu erkennen • unterschiedlicher Fachgebiete zu vernetzen • Instandhaltungsmanagement zu verstehen • Instandhaltungsmanagementprozessen selbstständig zu entwickeln • Zusammenhängen von Prozessen im Instandhaltungsmanagement und mit weiteren technischen und betriebswirtschaftlichen Prozessen im Unternehmen zu erkennen • Instandhaltungsmanagement-Software zu nutzen
Inhalte	• Instandhaltung betrieblicher Anlagen • Prozesse und Organisation des Instandhaltungsmanagements • Ersatzteilmanagement • Abbildung relevanter Prozesse in der Instandhaltungsmanagementsoftware FAMOS
Empfohlene Voraussetzungen	• Enterprise-Resource-Planning • Grundlagen der Instandhaltung
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 90 Stunden

Unterrichtsmaterialien und
Literaturhinweise

- Online-Skript (eLearning)
- Powerpoint-Präsentation
- Software FAMOS

Literatur

- Schenk, M. (Hrsg.) (2010): Instandhaltung technischer Systeme. Springer, Berlin Heidelberg
- Biedermann, H. (2008): Ersatzteilmanagement - Effiziente Ersatzteillogistik für Industrieunternehmen, 2., erweiterte und aktualisierte Auflage, Springer, Berlin Heidelberg
- Schröder, W. (2010): Ganzheitliches Instandhaltungsmanagement Aufbau, Ausgestaltung und Bewertung. Gabler, GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden
- Pawellek, G. (2013): Integrierte Instandhaltung und Ersatzteillogistik. Springer Verlag, Berlin Heidelberg

Modulprüfung

Modulabschlussprüfung (MAP)

Prüfungsleistung/en für
Modulprüfung

- Klausur: 120 Min

Bewertung der Modulprüfung

Prüfungsleistung - benotet

Teilnehmerbeschränkung

keine

Bemerkungen

keine

Veranstaltungen zum Modul

- Vorlesung Instandhaltungsmanagement - 2 SWS
- Übung Instandhaltungsmanagement - 2 SWS
- Prüfung Instandhaltungsmanagement

Veranstaltungen im aktuellen Semester

330104 Vorlesung
Instandhaltungsmanagement - 2 SWS
330134 Übung
Instandhaltungsmanagement - 2 SWS
330164 Prüfung
Instandhaltungsmanagement

Modul 12639 Produktion und Logistik 4.0

zugeordnet zu: Digitalisierung

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12639	Wahlpflicht

Modultitel	Produktion und Logistik 4.0 Production and Logistics 4.0
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Näser, Peggy
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	5
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage • geeigneter Methoden auszuwählen und sichere anzuwenden • Abläufe und Prozesse im industriellen Umfeld zu kennen • Denkweisen anderer Ingenieurdisziplinen zu kennen • praxisrelevanten Aufgabenstellungen zu erkennen • unterschiedliche Fachgebiete zu vernetzen • moderner Strategien in Produktion und Logistik zu kennen- Schnittstellen zum ERP-System zu erkennen
Inhalte	• Begrifflichkeiten zu Industrie 4.0 • Moderne Produktionsstrategien • Lösungen moderner Logistikkonzepte • Systeme zur Identifikation von Objekten • Fahrzeugsteuerung in der Logistik (Staplerleitsysteme, Steuerung von FTS, ...) • Visualisierung in der Produktion und Logistik • Werkerführung in der Produktion • intensive Einbindung von Lösungsanbietern in die Lehrveranstaltungen
Empfohlene Voraussetzungen	• Produktion & Logistik 1 • Produktion & Logistik 2 • Enterprise-Resource-Planning • Fabrikplanung 2
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS

	Übung - 2 SWS Selbststudium - 90 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Power Point • Praxisvorträge • Online-Skript (eLearning) • Anwendungsübungen in Musterfabrik Literatur • Bauernhansl, T. u.a. [Hrsg.] (2014): Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik. Anwendung – Technologien – Migration, Wiesbaden
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• 2-3 unterschiedliche Teilaufgaben (die genaue Anzahl wird in der ersten Vorlesung bekannt gegeben), die abhängig von der Aufgabenstellung jeweils entweder eine Präsentationen von 15 min. zzgl. Diskussion oder eine Dokumentation um Umfang von 10 Seiten beinhalten. (50%) • Zum Ende des Semesters erfolgt ein schriftlicher Test. (Die Bewertung erfolgt gleichgewichtet entsprechend der Anzahl von Teilaufgaben) (50%)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• 330109 Vorlesung Produktion und Logistik 4.0 (12639) • 330139 Übung Produktion und Logistik 4.0 (12639)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	330169 Prüfung Produktion und Logistik 4.0 (12639)

Modul 12912 Projekt Product-Lifecycle-Management - Entwurf und Konstruktion

zugeordnet zu: Digitalisierung

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12912	Wahlpflicht

Modultitel	Projekt Product-Lifecycle-Management - Entwurf und Konstruktion Project Product-Lifecycle-Management - Design and Construction
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. soc. oec. Winkler, Herwig
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Ziel des Seminars Product-Lifecycle-Management – Entwurf und Konstruktion ist es, den Studierenden Kenntnisse und Problemlösungen zu ausgewählten Problemen und Aufgaben im Produktlebenszyklus zu vermitteln. In dem Modul steht insbesondere die Schnittstelle zwischen Kundenanforderungen, Produktidee, -entwurf und -konstruktion im Mittelpunkt der Betrachtungen. Beispielsweise werden die frühen Phasen der Überführung der Produktidee in die Prototypenentwicklung und der anschließenden Industrialisierung im Kontext der Fabrikplanung oder -optimierung vertieft. Die Studierenden lernen und üben den Umgang mit praxisorientierten Methoden und Konzepten wie dem Design Thinking, Rapid Prototyping, der Materialflußplanung und/oder der ganzheitlichen Produktionssystemgestaltung und -optimierung. Die Wissensvermittlung erfolgt unter realitätsnahen Bedingungen indem konkrete Beispiele aus der Praxis eingesetzt werden. Damit wird ein problem-based-learning Ansatz verfolgt mit einer Hands-On-Umsetzung. Neben der fachspezifischen Vertiefung der methodischen Kenntnisse sind durch besondere Gruppenarbeiten auch die gruppendynamischen Prozesse bei der Aufgabenbearbeitung Gegenstand von Reflexion- und Lernprozessen. Neben der fachlichen Vertiefung und Erarbeitung der Problemlösungen sind die Studierenden anschließend in der Lage, formal und inhaltlich sehr gute Präsentationen und Projektdokumentationen anzufertigen. Ergänzend werden die Studierenden befähigt, ihre Ergebnisse kritisch zu diskutieren und zielorientiert zu argumentieren.

Inhalte	Das Seminar Product-Lifecycle-Management – Entwurf und Konstruktion orientiert sich inhaltlich an praxisrelevanten komplexen Problemstellungen aus der Überführung von Kundenanforderungen in die Produktentwicklung und Prototypenerstellung sowie der Industrialisierung des Produktkonzepts. In der Planung und Gestaltung von modernen Wertschöpfungssystemen sowie deren Betrieb sind häufig systemtheoretische und -analytische Betrachtungen besonders wichtig. Dazu sind geeignete Methoden und Instrumente zur Bewältigung der Aufgaben erforderlich. Die Studierenden bearbeiten nach einer grundlegenden Einführung in die Thematik eine umfassende Fallstudie (Projekt) eigenständig Schritt für Schritt. Die Ergebnisse sind in mehreren Betreuungsterminen gut strukturiert, methodisch fundiert und argumentationssicher zu präsentieren. Besonderer Wert wird dabei neben den inhaltlichen und fachlichen Ansprüchen auch auf die Präsentationsfähigkeit, die Teamfähigkeit, die kritische Beurteilungsfähigkeit von Ergebnissen sowie die Ausdrucksfähigkeit und die Diskussionsfähigkeit der Studierenden gelegt.
Empfohlene Voraussetzungen	• 11678 Management von Produktionssystemen • 11708 Konzepte, Methoden und Techniken zur Projektführung
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Seminar - 2 SWS Selbststudium - 150 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Werden in der Vorbesprechung zu Seminarbeginn ausgegeben
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• <i>Die einzelnen Präsentationen umfassen 15-25 Minuten. Die Abschlusssdokumentation erfolgt in geeigneter Form als CAD-Modell/ Physisches Modell oder Projektdokumentation in 75-125 PPT-Slides.</i> 1. Fünf separate Beurteilungsschwerpunkte (50%): • Erarbeitung und Präsentation des Projektplans und Darlegung der Arbeitsschwerpunkte (20%), • Erarbeitung, Dokumentation Zwischenpräsentation des ersten Arbeitsschwerpunkts (20%) • Erarbeitung, Dokumentation, Zwischenpräsentation des zweiten Arbeitsschwerpunkts (20%) • Erarbeitung, Dokumentation, Zwischenpräsentation des dritten Arbeitsschwerpunkts (20%) • Erarbeitung, Dokumentation und Präsentation der finalen Projektergebnisse (20%) 2. Ausführliche Projektdokumentation in einem geeigneten Format (50%)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine

Bemerkungen	Das zu bearbeitende Projekt kann aus dem Modul „12982 Product-Lifecycle-Management - Produktion und Dienstleistung“ abgeleitet werden (bei entsprechend vorheriger Absolvierung) oder wird durch den Modulverantwortlichen vorgegeben.
Veranstaltungen zum Modul	Seminar Product-Lifecycle-Management – Entwurf und Konstruktion
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 12982 Projekt Product-Lifecycle-Management - Produktion und Dienstleistung

zugeordnet zu: Digitalisierung

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12982	Wahlpflicht

Modultitel	Projekt Product-Lifecycle-Management - Produktion und Dienstleistung
Einrichtung	Project Product-Lifecycle-Management - Production and Service Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. soc. oec. Winkler, Herwig
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Ziel des Seminars Product-Lifecycle-Management - Produktion und Dienstleistung ist es, den Studierenden Probleme und Lösungsansätze zu ausgewählten Aufgaben im Produktlebenszyklus zu veranschaulichen und zu vermitteln. In diesem Modul wird insbesondere die Industrialisierung des Produktkonzepts im Kontext der Fabrikplanung vertieft. Dazu stehen die Bildung der Technologieketten und die Auslegung des Produktions- und Logistiksystems in den frühen Phasen der Produktentwicklung und -gestaltung im Mittelpunkt der Betrachtungen. Die Studierenden lernen und üben den Umgang mit praxisorientierten Methoden und Konzepten wie dem Design Thinking, Konzepten der Materialflußplanung, Lean Management, Einsatz digitaler Technologien wie VR und AR oder den Einsatz von Simulationssystemen. Die Wissensvermittlung erfolgt unter realitätsnahen Bedingungen indem konkrete Beispiele aus der Praxis angewendet werden. Damit wird ein problem-based learning-Ansatz verfolgt. Neben der fachspezifischen Vertiefung der methodischen Kenntnisse sind durch besondere Gruppenarbeiten auch die gruppenspezifischen Prozesse bei der Aufgabenbearbeitung Gegenstand von Reflexion- und Lernprozessen. Neben der fachlichen Vertiefung und Erarbeitung der Problemlösungen sind die Studierenden in der Lage, formal und inhaltlich sehr gute Präsentationen und Projektdokumentationen anzufertigen. Ergänzend werden die Studierenden befähigt, ihre Ergebnisse kritisch zu diskutieren und zielorientiert zu argumentieren.

Inhalte	Das Seminar Product-Lifecycle-Management - Produktion und Dienstleistung orientiert sich inhaltlich an praxisrelevanten und komplexen Problemstellungen, die systemisch im gesamten Lebenszyklus verbunden sind. Es werden insbesondere die Aufgaben und Probleme nach den frühen Phasen der Produktentwicklung und des Prototypings im Kontext der Produktionssystemgestaltung vertieft. In der Planung und Gestaltung von modernen Wertschöpfungssystemen sowie deren Betrieb sind häufig systemtheoretische und -analytische Betrachtungen besonders wichtig. Dazu erlernen die Studierenden den Umgang mit geeigneten Konzepten und Methoden anhand von konkreten praktischen Problemstellungen. Die Studierenden bearbeiten eine umfassende Fallstudie (Projekt) eigenständig, um die Ergebnisse anschließend gut strukturiert, methodisch fundiert und argumentationssicher zu präsentieren. Besonderer Wert wird dabei neben den inhaltlichen und fachlichen Ansprüchen auf die Präsentationsfähigkeit, die Teamfähigkeit, die kritische Beurteilungsfähigkeit von Ergebnissen sowie die Ausdrucksfähigkeit und die Diskussionsfähigkeit der Studierenden gelegt.
Empfohlene Voraussetzungen	• 11678 Management von Produktionssystemen • 11708 Konzepte, Methoden und Techniken zur Projektführung
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Seminar - 2 SWS Selbststudium - 150 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Werden in der Vorbesprechung zu Seminarbeginn ausgegeben
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• <i>Die einzelnen Präsentationen umfassen 15-25 Minuten. Die Abschlusssdokumentation erfolgt in geeigneter Form als CAD-Modell/ Physisches Modell oder Projektdokumentation in 75-125 PPT-Slides.</i> 1. Fünf separate Beurteilungsschwerpunkte (50%): • Erarbeitung und Präsentation des Projektplans und Darlegung der Arbeitsschwerpunkte (20%), • Erarbeitung, Dokumentation Zwischenpräsentation des ersten Arbeitsschwerpunkts (20%) • Erarbeitung, Dokumentation, Zwischenpräsentation des zweiten Arbeitsschwerpunkts (20%) • Erarbeitung, Dokumentation, Zwischenpräsentation des dritten Arbeitsschwerpunkts (20%) • Erarbeitung, Dokumentation und Präsentation der finalen Projektergebnisse (20%) 2. Ausführliche Projektdokumentation in einem geeigneten Format (50%) Eine positive Beurteilung des Moduls (4,0) erfordert das Erreichen von mehr als 50% der erzielbaren Gesamtpunktzahl. 50% der Gesamtpunktzahl oder weniger führen zu einer negativen Beurteilung (nicht bestanden).

Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Findet im Wintersemester 2025/26 NICHT statt. • Das zu bearbeitende Projekt kann aus dem Modul 12912 „Projekt Product-Lifecycle-Management - Entwurf und Konstruktion“ abgeleitet werden (bei entsprechend vorheriger Absolvierung) oder wird durch den Modulverantwortlichen vorgegeben. Die Projektdokumentation stellt eine kumulierte Version der Einzelpräsentationen mit zusätzlichen Erklärungen und ggf. Zusatzfolien dar. Es muss keine separate Projektarbeit in Form einer Seminararbeit geschrieben werden.
Veranstaltungen zum Modul	• Seminar Projekt Product-Lifecycle-Management - Produktion und Dienstleistung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Module 13254 Image Based Measurement Techniques for Aerodynamics

assign to: Digitalisierung

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13254	Compulsory elective

Modul Title	Image Based Measurement Techniques for Aerodynamics Bildgebende Messverfahren in der Aerodynamik
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. Schröder, Andreas
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	The students will learn the (laser-) optical and electronic basics as well as suitable digital image processing and evaluation methods for various 2D- and 3D-image based measurement- and visualization methods (e.g. PIV, LPT, LIF, PSP, TSP, BOS, DIC etc.) for aerodynamics. Through relevant applications to unsteady and rotational flows and on surfaces of bodies immersed in such flows, the students will get to know the limits (systematic and signal-to-noise ratio-related measurement uncertainties) and possibilities of different optical (non-intrusive) measurement techniques. Equipped with this knowledge, the students learn the use of (statistical) analysis tools that can be applied to the experimentally achieved instantaneous or time-resolved planar or volumetric flow field data from industrial flow facilities or wind- and water tunnels in order to achieve a deeper understanding of the investigated flow properties and related (dynamical) forces and moments. The quantitative flow measurement data and their analysis should in turn enable the students to directly relate to the underlying Navier-Stokes equations, to validation procedures for (U)RANS and other CFD methods, to different models and dynamics of vortical flow structures, to aero-elastically coupled fluid-structure interactions or to the field of aero-acoustics.
Contents	Due to enormous advances in the field of digital camera, laser and LED technologies for spatially and temporally highly-resolved image acquisition on the one hand and the increased performance of computers and GPU clusters for digital image processing on the other hand, optical measurement techniques are in a rapid upswing and are increasingly replacing classic, sensor-based measurement techniques. In the lecture the theoretical, optical and technical basics,

as well as current further developments and applications of image based measurement methods in the areas of aerodynamics, fluid mechanics, and aero-elasticity, as well as partly in aeroacoustics will be presented. In addition to methods that aim at the acquisition of aero-dynamically and -elastically relevant measurement variables such as the distribution of pressure, deformation, temperature or wall shear stress on model surfaces, optical methods for the planar and volumetric measurements of scalar quantities in flows, such as density, concentration or temperature are discussed. However, the greater part of the lecture will deal with the theory, application and evaluation of particle-based measurement methods for the planar and volumetric determination of instantaneous and time-resolved velocity, acceleration and pressure fields in unsteady flows, as well as with the possibilities of the subsequent data assimilation and analysis tools.

Recommended Prerequisites	• English language skills • Basic knowledge in fluid mechanics and optics
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Raffel et al. PIV a practical guide, 3rd edition (2018) • Tropea C., Yarin A.L., Foss J.F. (Eds.): Handbook of Experimental Fluid Mechanics, Springer Verlag (2007) • Schröder A., Willert C. (Eds.): Particle Image Velocimetry – New developments and recent applications, Springer Verlag (2007) • Selected literature
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• Completion of 7 practical training exercises and preparation of the respective reports of about 3 pages each (1/3 of the module grade). • Oral examination of approx. 30 min. duration (2/3 of the module grade)
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	• Lecture Image based measurement techniques for aerodynamics • Exercise Image based measurement techniques for aerodynamics • Exam Image based measurement techniques for aerodynamics
Components to be offered in the Current Semester	352102 Lecture Image based measurement techniques for aerodynamics - 2 Hours per Term 352103 Exercise/Practical training Image based measurement techniques for aerodynamics - 2 Hours per Term

Module 13294 Control Technology for Processes and Networks

assign to: Digitalisierung

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13294	Compulsory elective

Modul Title	Control Technology for Processes and Networks Leittechnik für Prozesse und Netze
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Schiffer, Johannes
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	The students get some advanced knowledge about applications, tasks and technical equipment of Process Control Systems (PCS) and Network Control Systems (NCS) with the focus on power grids. The students are able to describe concentrated and distributed systems of process and network control technology and to project and configure them for an application. Tasks from the process and automation level up to the operating and visualization level are included. This requires the application of interdisciplinary knowledge. In theoretical and practical exercises, the students are enabled to solve detailed tasks of signal and information processing and visualization. The exercises promote both, independent work in preparation and jointly exchange in technical discussions.
Contents	Terms and definitions for modern control systems and the primary processes (with the focus on power grids). A short view to the history. Structure and parts of modern control systems: Real time units, stations for operation and visualisation, communication buses, analog and digital signal processing and informations, sensors and actors, computeraided design and programming, project management and documentation. Basic and advanced tasks of modern control systems: control, stabilisation, safety, visualisation and operation, reporting and optimization (important for power grids: generation and distribution management). View to the future: Smartgrids
Recommended Prerequisites	none
Mandatory Prerequisites	No successful participation in Modul 35416 Prozessleitsysteme.

Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	Actual informations in the lectures. Scripts and working materials are available.
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: • short tests during the semester Final Module Examination: • written examination at the end of the semester (90 minutes) Printed and written materials like scripts or books are allowed. For possible calculations a non-programmable calculator is allowed.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	Lectures - 2 hours per week per semester Exercises - 2 hours per week per semester Self organised studies -120 hours
Components to be offered in the Current Semester	320645 Lecture Control Technology for Processes and Networks - 2 Hours per Term 320646 Exercise Control Technology for Processes and Networks - 2 Hours per Term 320679 Examination Control Technology for Processes and Networks

Module 13358 CFD Project

assign to: Digitalisierung

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13358	Compulsory elective

Modul Title	CFD Project
	CFD-Projekt
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Schmidt, Heiko
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	Goal of the hands-on training is to convey basic knowledge of scientific computing with a focus on the application of CFD software (commercial, opensource and self written). The students work independantly on separate projects, deepen their basic knowledge of CFD methods and learn the sequence of operations of programming, compiling, excecuting codes, and post processing data.
Contents	• Basics of Scientific Computung • Compiler and Makefiles • Higer program languages (C++ and Fortran) • CFD Software: OpenFoam, adaptive ODT • Postprocessing with Python Scripts, VisIt, ParaView • Scientific Analysis of simulation results
Recommended Prerequisites	• Basic knowledge in CFD and Fluid Mechanics
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Ferziger & Peric, Computational Methods for Fluid Dynamics, 2002 • Jasak, Error Analysis and Estimation for the Finite Volume Method with Applications to Fluid Flows, PhD-Thesis, 1996 • Breymann, C++ eine Einführung, Hanser, 1999 • Theis, Einstieg in Python, Galileo Press, 2011
Module Examination	Final Module Examination (MAP)

Assessment Mode for Module Examination	• oral exam, 30-45 minutes
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	The module appeals to students with some experience in programing.
Module Components	• VL CFD-Project • Proj CFD-Project • P CFD-Project
Components to be offered in the Current Semester	350404 Lecture/Exercise CFD Project - 4 Hours per Term 350473 Examination CFD Project

Module 13518 Image Based Measurement Techniques for Fluid Mechanics

assign to: Digitalisierung

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13518	Compulsory elective

Modul Title	Image Based Measurement Techniques for Fluid Mechanics Bildgebende Messverfahren in der Strömungsmechanik
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. Schröder, Andreas
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	The students will learn the (laser-) optical and electronic basics as well as suitable digital image processing and evaluation methods for various 2D- and 3D image based measurement- and visualization methods (e.g. PIV, LPT, LIF, PSP, TSP, BOS, DIC etc.) for fluid mechanics. Through relevant applications to unsteady and rotational flows and on surfaces of bodies immersed in such flows, the students will get to know the limits (systematic and signal-to-noise ratio-related measurement uncertainties) and possibilities of different optical (non-intrusive) measurement techniques. Equipped with this knowledge, the students learn the use of (statistical) analysis tools that can be applied to the experimentally achieved instantaneous or time-resolved planar or volumetric flow field data from industrial flow facilities or wind- and water tunnels in order to achieve a deeper understanding of the investigated flow properties and related (dynamical) forces and moments. The quantitative flow measurement data and their analysis should in turn enable the students to directly relate to the underlying Navier-Stokes equations, to validation procedures for (U)RANS and other CFD methods, to different models and dynamics of vortical flow structures, to aero-elastically coupled fluid-structure interactions or to the field of aero-acoustics.
Contents	Due to enormous advances in the field of digital camera, laser and LED technologies for spatially and temporally highly-resolved image acquisition on the one hand and the increased performance of computers and GPU clusters for digital image processing on the other hand, optical measurement techniques are in a rapid upswing and are increasingly replacing classic, sensor-based measurement techniques. In the lecture the theoretical, optical and technical basics,

as well as current further developments and applications of image-based measurement methods in the areas of aerodynamics, fluid mechanics, and aero-elasticity, as well as partly in aeroacoustics will be presented. In addition to methods that aim at the acquisition of aero-dynamically and -elastically relevant measurement variables such as the distribution of pressure, deformation, temperature or wall shear stress on model surfaces, optical methods for the planar and volumetric measurements of scalar quantities in flows, such as density, concentration or temperature are discussed. However, the greater part of the lecture will deal with the theory, application and evaluation of particle-based measurement methods for the planar and volumetric quantification of instantaneous and time-resolved velocity-, acceleration- and pressure fields in unsteady flows, as well as with the possibilities of the subsequent data assimilation and analysis tools.

Recommended Prerequisites	• English language skills • Basic knowledge in fluid mechanics and optics
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Practical training - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Raffel et al. PIV a practical guide, 3rd edition (2018) • Tropea C., Yarin A.L., Foss J.F. (Eds.): Handbook of Experimental Fluid Mechanics, Springer Verlag (2007) • Schröder A., Willert C. (Eds.): Particle Image Velocimetry – New developments and recent applications, Springer Verlag (2007) • Selected literature
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• Completion of 7 practical training exercises and preparation of the respective reports of about 3 pages each (1/3 of the module grade). • Oral examination of approx. 30 min. duration (2/3 of the module grade)
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	• VL Image based measurement techniques for fluid mechanics • ÜB Image based measurement techniques for fluid mechanics • P Image based measurement techniques for fluid mechanics
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Modul 13747 Grundlagen der numerischen Abbildung von umformtechnischen Prozessen

zugeordnet zu: Digitalisierung

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13747	Wahlpflicht

Modultitel	Grundlagen der numerischen Abbildung von umformtechnischen Prozessen
	Basics of the numerical simulations of forming processes
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Härtel, Sebastian
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studenten verfügen über anwendungsbereites Fachwissen zu Aufbau, Funktion und Anwendung der FEM-Simulation in der Umformtechnik. Nach Abschluss des Moduls haben die Studenten grundlegende Kenntnisse in der FEM-Simulation umformtechnischer Problemstellungen und können mehrere FEM-Systeme eigenständig auf zukünftige Aufgaben im Forschungs- und Entwicklungsbereich des Maschinenbaus anwenden. Im Rahmen eines Projektes lernen die Studenten das Programm SPID (S imple P lastic I ncremental D eformation) basierend auf der starr-viskoplastischen FE-Formulierung kennen und können dieses Programm in MATLAB implementieren, um einen einfachen Umformprozess zu simulieren.
Inhalte	Das Modul beinhaltet die Grundlagen der numerischen Abbildung von umformtechnischen Prozessen. Schwerpunkte der Lehrveranstaltung sind: • Einsatzgebiete der Finite-Elemente-Methode (FEM) • Grundlagen der FEM • FEM-Theorie in der Umformtechnik • Aufbau und Funktionsweise von FEM-Systemen • Simulationsbeispiele • Ausgewählte FEM-Systeme der Umformtechnik • Implementierung eines eigenen Löser zur Simulation des Zylinderstauchversuches
Empfohlene Voraussetzungen	• Grundlagen der Fertigungstechnik • Fertigungstechnik

	• Strukturmechanik (o. Ä.) • Programmieren in MATLAB (o. Ä.)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Projekt - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Awiszus, Bast, Hänel, Kusch: Grundlagen der Fertigungstechnik. ISBN 978-3-446-45033-2 • Flimm: Spanlose Formgebung • König, Klocke: Band 5: Blechbearbeitung • Spur: Handbuch der Fertigungstechnik, Band 2: Umformen • K. Lange: Umformtechnik, Band 1: Grundlagen; Band 3: Blechbearbeitung; • Skripte des Lehrstuhls
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzungen für die Prüfungsteilnahme: • erfolgreicher Abschluss einer Projektarbeit Abschlussprüfung: • Klausur, 120 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• VL Grundlagen der numerischen Abbildung von umformtechnischen Prozessen • PROJ Grundlagen der numerischen Abbildung von umformtechnischen Prozessen • PRÜ Grundlagen der numerischen Abbildung von umformtechnischen Prozessen
Veranstaltungen im aktuellen Semester	340578 Prüfung Grundlagen der numerischen Abbildung von umformtechnischen Prozessen

Module 13795 Market Integration of Renewable Energies and Sector Coupling

assign to: Digitalisierung

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13795	Compulsory elective

Modul Title	Market Integration of Renewable Energies and Sector Coupling
	Marktintegration erneuerbarer Energien und Sektorenkopplung
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. Ragwitz, Mario
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	The course gives a comprehensive overview of all relevant aspects of market integration of renewable energies including quantitative modelling based on the model PyPSA. Based on a detailed characterisation of the challenges of market integration the different flexibility options available within modern energy systems will be introduced and their impact on the market outcome will be assessed quantitatively. Furthermore, regulatory and policy choices will be addressed. After attending the module "Market Integration of Renewable Energies and Sector Coupling" the student will have a deeper understanding of the challenges and options of the integration of renewable energies into energy markets. Furthermore, the student will be familiar with the definition of sector coupling and the various technologies and organisational options for the integration of energy sectors. Students will understand the impact of the regulatory framework and technology choices on the market integration of renewable energies and will be able to apply methods and tools for analysis of energy markets.
Contents	• Scenarios for the development of future energy systems • Definition and challenges of market integration of renewable energies • Instruments for market-based investment decisions and dispatch of renewable energies • Technology options for the integration of energy sectors • Flexibility options on the supply and demand side and based on based on storage technologies • Value of flexibility at the energy market

	• The role of grid infrastructures for the market integration of renewable energies • Python Programming Fundamentals: Introduction to reading and writing Python code, focusing on important programming concepts necessary for energy modeling. • Introduction to simulation and optimisation techniques in energy system modelling • Methodologies for analyzing and managing datasets • Policies for renewable energy sources in the power sector
Recommended Prerequisites	Participation at • module 35303 - "Power System Economics I" and • module 35401 - "Power System Economics II" is strongly recommended
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Seminar - 2 hours per week per semester Self organised studies - 90 hours
Teaching Materials and Literature	• Script (slides) • Reference books • Agora Energiewende. 2018. Energiewende 2030: The Big Picture – Megatrends, Targets, Strategies and a 10-Point Agenda for the Second Phase of Germany's Energy Transition. Impulse. Berlin • IEA (2022), World Energy Outlook 2022, IEA, Paris https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2022 • IEA (2011), Integration of Renewables, IEA, Paris https://www.iea.org/reports/integration-of-renewables • Winkler (2016)): Market integration of renewables in the electricity sector – impact on electricity markets and renewable support policy as well as interactions with system flexibility, Dissertation, University of Freiburg. • JRC – Joint Research Centre (2020): Towards net-zero emissions in the EU energy system by 2050 – Insights from scenarios in line with the 2030 and 2050 ambitions of the European Green Deal. EUR 29981 EN. Publications Office of the European Union, Luxembourg, doi:10.2760/081488. • Wietschel, M.; Held, A.; Pfluger, B.; Ragwitz, M. (2020): Energy integration across electricity, heating & cooling and the transport sector – Sector coupling. Fraunhofer ISI Working Paper Sustainability and Innovation, No. S 08/2020 • Energy sector magazines
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• Written examination, 60 minutes OR oral examination, 30 minutes (the lecturer decides and informs at the beginning of the course) 60 % • 2 Seminar works including presentation (duration 15 minutes, presentation ca. 10 slides) 40 %

Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	20
Remarks	none
Module Components	• VL Market Integration of Renewable Energies and Sector Coupling • Proj Market Integration of Renewable Energies and Sector Coupling
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 13842 Virtual Reality and Agents

assign to: Digitalisierung

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13842	Compulsory elective

Modul Title	Virtual Reality and Agents Virtual Reality und Agenten
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr. habil. Cunningham, Douglas
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	On special announcement
Credits	6
Learning Outcome	After successfully completing the module, students have acquired knowledge of approaches, trends and applications of virtual and mixed environments (virtual and mixed reality). Among other things, they are familiar with tracking, display systems, interaction, input options, scene graphs and collision detection.
Contents	The course focuses on a particular form of Human-Computer Interaction: virtual environments and embodied virtual agents. With the help of tracking and advanced computer graphics, users can be embedded in a virtual environment and allowed to interact with it. Specific topics that will be covered include registration and tracking, perception and Virtual Reality, Display and input systems, interaction techniques, scene graphs, rendering for virtual and mixed environments, collision detection, complete virtual reality systems, applications, knowledge of approaches, trends and applications of virtual and mixed environments (virtual and mixed reality) as well as of embodied virtual agents.
Recommended Prerequisites	Knowledge of the content of module • 12311 <i>Grundzüge der Computergrafik</i>
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Practical training - 2 hours per week per semester Study project - 1 hours per week per semester

	Self organised studies - 75 hours
Teaching Materials and Literature	• Doug Bowman, et al.: 3D User Interfaces. Theory and Practice, Addison Wesley, 2004 • Grigore Burdea, Philippe Coiffet: Virtual Reality Technology, 2. Auflage, Wiley & Son, 2003 • William Sherman, Alain Craig: Understanding Virtual Reality. Interfaces, Applications and Design, Morgan Kaufman, 2002 • Roy Kalawsky: The Science of Virtual Reality and Virtual Environments, Addison-Wesley, 1993 Suggestions for further literature can be found on the department's website.
Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	• Written examination, 120 min. OR • Oral examination, 30-40 min. (with small number of participants) In the first lecture it will be announced, wheter the examination will be organized in written or oral form.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	100
Remarks	• Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Praktische Informatik“(level 400) • Study programme Informations- und Medientechnik B.Sc.: Compulsory elective module in complex: „Informatik“, all fields of study • Study programme Artificial Intelligence M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Knowledge Acquisition, Representation, and Processing“ • Study programme Mathematical Data Science M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Fundamentals of Data Science“
Module Components	• Lecture: Virtual Reality and Agents • Accompanying exercises • Accompanying laboratory • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 14249 Control of Power-to-X, Storage and X-to-Power Systems

assign to: Digitalisierung

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14249	Compulsory elective

Modul Title	Control of Power-to-X, Storage and X-to-Power Systems Regelung von Power-to-X, Speicher- und X-to-Power Systemen
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Schiffer, Johannes
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	On the completion of this module, students should be able to: • Develop, use and assess dynamic models of Power-to-X, Storage and X-to-Power Systems • Understand core concepts from optimal control • Design controllers to optimize the plant operation
Contents	The module consists of lectures and exercises in combination with a final study project. In the module, the following topics are addressed for Power-to-X, Storage and X-to-Power Systems: • Dynamic modular modeling • Optimal control methods, especially model predictive control and reinforcement learning • Optimal operation control • Provision of ancillary services
Recommended Prerequisites	• Knowledge of Linear Algebra • Knowledge of Ordinary Differential Equations • Module 11747 Control Engineering 2.
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 1 hours per week per semester Practical training - 1 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	Will be named in the first lecture.
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)

**Assessment Mode for Module
Examination**

- Study project, corresponding to 40% of the final mark. Each group (3-4 students) should submit a report (10-15 pages) containing their developments and outcomes of the study project. Project updates have to be reported on a weekly or bi-weekly basis from the starting date of the project.
- Written exam, corresponding to 60% of the final mark. Duration of 80 minutes. Printed and written materials like scripts or books are allowed. For calculations, non-programmable calculators are allowed. Any other type of electronic device is NOT allowed.

Evaluation of Module Examination

Performance Verification – graded

Limited Number of Participants

none

Remarks

none

Module Components

Lecture, Exercise, Project Control of Power-to-X, Storage and X-to-Power Systems

**Components to be offered in the
Current Semester**

320635 Lecture
Control of Power-to-X, Storage and X-to-Power Systems - 2 Hours per Term
320636 Exercise
Control of Power-to-X, Storage and X-to-Power Systems - 1 Hours per Term
320637 Study project
Control of Power-to-X, Storage and X-to-Power Systems - 1 Hours per Term

Modul 14358 Digitale Fabrikplanung

zugeordnet zu: Digitalisierung

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	14358	Wahlpflicht

Modultitel	Digitale Fabrikplanung Digital Factory Planning
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Näser, Peggy
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, Einsatzfälle der Digitalen Fabrikplanung zu erkennen sowie den Nutzen der Digitalen Fabrikplanung zu bewerten. Sie werden befähigt, Projekte zur Digitalen Fabrikplanung zu entwickeln und zu strukturieren sowie diese im Team gemeinsam zu bearbeiten. Die Studierenden sollen nach Abschluss des Moduls in der Lage sein, die Fabrikplanungssoftware der Firma Autodesk und deren Schnittstellen grundlegend zu bedienen. Fabrikplanungswissen soll in ein Digitales Modell der Fabrik umgesetzt werden.
Inhalte	Folgende Inhalte werden im Rahmen des Moduls vermittelt: 1. Grundlagen der Digitalen Fabrik, Building Information Modeling (BIM) 2. Vorgehensweisen im Bereich der Digitalen Fabrikplanung 3. Überblick über die Autodesk Fabrikplanungssoftware, Grundfunktionalitäten 4. Grundlagen des Technischen Zeichnens, Erstellen von Vorlagen, Arbeiten mit Bibliotheken – Anwenden der Standards in der Digitalen Fabrikplanung 5. Modellieren eines Gebäudes 6. Modellieren von Materialflüssen 7. Objektmodellierung mit Inventor 8. Ausgabe von Planungsergebnissen, Durchflug durch die Fabrik 9. 5D-Planung - Projektablauf im Gantt darstellen 10. Kollisionsprüfung von Teilmodellen 11. Bearbeitung eines Komplexprojektes im Team, Dokumentation
Empfohlene Voraussetzungen	• Grundlegende Kenntnisse der Fabrikplanung und Fabrikgestaltung

	• Modul 11707 Fabrikplanung
Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Belegung von Modul <i>12637 Digitale Fabrikplanung</i> .
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 1 SWS Übung - 3 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• VDI4499, Blatt 1-2 Digitale Fabrik • Orsolits, H., Lackner, M. (Hrsg.) (2020): Virtual Reality und Augmented Reality in der Digitalen Produktion. Springer Fachmedien, Wiesbaden
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• schriftliche Prüfung, 120 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	VL, Ü, PRÜ Digitale Fabrikplanung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	330108 Vorlesung Digitale Fabrikplanung - 1 SWS 330138 Übung Digitale Fabrikplanung - 3 SWS 330168 Prüfung Digitale Fabrikplanung

Modul 14359 Fabriksimulation

zugeordnet zu: Digitalisierung

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	14359	Wahlpflicht

Modultitel	Fabriksimulation Factory Simulation
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Näser, Peggy
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, eigenständig die Simulationswürdigkeit einer Aufgabenstellung zu bestimmen und das geeignete Vorgehen festzulegen. Sie sollen ebenso in der Lage sein, die Aufgabenstellung in geeigneter Form zu strukturieren und daraus ein geeignetes Simulationskonzept abzuleiten. Die Studierenden sollen befähigt werden, einfache Modelle in der Software Plant Simulation selbst zu erstellen und die Ergebnisse der Simulation zu bewerten.
Inhalte	1. Grundlegende Definitionen zur Simulation 2. Anwendungsgebiete und Nutzen der Simulation 3. Vorgehen im Rahmen einer Simulationsstudie 4. Validieren und Verifizieren – Begriffe und Methoden 5. Simulationswürdigkeit 6. Erstellen von Simulationsmodellen • Modellierung und Visualisierung von Produktspektren • Navigieren in Simulationsmodellen • Steuerung verzweigter Materialflüsse • Ereignisgesteuerte Simulation und Methodenabarbeitung • Erzeugen von Animationsstrukturen • Bedingte Verzweigung und Suspendierung • Mitarbeitermodellierung • Dateneingabe in das Simulationsmodell • Fahrzeugsteuerung mittels Sensoren 7. Simulation komplexer Modelle, Erstellen einer Simulationsstudie
Empfohlene Voraussetzungen	• 12553 Fabrikplanung 1 oder 13375 Fabrikplanung 1 • 12589 Fabrikplanung 2 oder 14071 Fabrikplanung 2

Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Belegung von Modul <i>12641 Fabriksimulation</i> .
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Bangsow, S. (2011): Praxishandbuch Plant Simulation und SimTalk: Anwendung und Programmierung in über 150 Beispiel-Modellen. Hanser, München • Eley, M. (2012): Simulation in der Logistik. Springer, Berlin Heidelberg • Bayer, J.; Wenzel, S. (2003): Simulation in der Automobilproduktion. Springer, Berlin Heidelberg • Feldmann, K.; Reinhart, G. (2000): Simulationsbasierte Planungssysteme für Organisation und Produktion. Springer, Berlin Heidelberg • Rabe, M.; Spieckermann, S.; Wenzel, S. (2008). Verifikation und Validierung für die Simulation in Produktion und Logistik. Springer, Berlin Heidelberg • Gutenschwager, K.; Rabe, M.; Spieckermann, S.; Wenzel, S.(2017): Simulation in Produktion und Logistik. Grundlagen und Anwendungen • Simulation für Produktion und Logistik, VDI-Thesen und Handlungsfelder November 2021 • VDI 3633 Simulation von Logistik-, Materialfluss- und Produktionssystemen
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• schriftliche Prüfung 180 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	VL, Ü, PRÜ Fabriksimulation
Veranstaltungen im aktuellen Semester	330170 Prüfung Fabriksimulation

Modul 36303 Informationssysteme in Unternehmen I

zugeordnet zu: Digitalisierung

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	36303	Wahlpflicht

Modultitel	Informationssysteme in Unternehmen I Enterprise Information Systems I
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Näser, Peggy
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden erhalten einen grundlegenden Überblick über die wesentlichen betrieblichen Informationssystemen. Sie werden in die Lage versetzt, sich innerhalb der verschiedenen Konzepte zu orientieren und grobe Lösungsvorschläge selbst zu entwickeln. Darüber hinaus werden die Studierenden befähigt, eigene Projekte zur Einführung von Informationssystemen zu unterstützen oder durchzuführen und gegebene Problemlösungen auf ihr Erfolgspotenzial hin zu beurteilen.
Inhalte	Die Themen der Lehrveranstaltung verbinden durch ihren Fokus auf integrierende Systeme und Prozesse die produkt- mit der auftragsorientierten Sicht auf die Tätigkeit von produzierenden, Handels- und Dienstleistungsunternehmen. Ausgehend von Grundlagen der Informations- und Kommunikationstechnik wird den Studierenden sukzessive Wissen zu immer komplexeren Anordnungen und Techniken wie bspw. der Funktionsweise verteilter Systeme oder der Modellierung von Geschäftsprozessen vermittelt. Die Vorlesung begleitende Übungen ermöglichen den Studierenden, das erworbene, theoretische Wissen zu festigen, anzuwenden und zu erweitern. Ebenfalls parallel angebotene PC-Laborübungen zu Datenbanken und Geschäftsprozessmodellierung dienen einem ersten praktischen Eindruck bzgl. der Anwendungsmöglichkeiten der erlernten Methoden.
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Teilnahme am zugehörigen Auslaufmodul 36435 <i>Informationssysteme in Unternehmen</i> .

Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Alpar, P.; Alt, R.; Bensberg, F.; Weimann, P. (2019): Anwendungsorientierte Wirtschaftsinformatik -Strategische Planung, Entwicklung und Nutzung von Informationssystemen, 9. Auflage, Springer Vieweg, Wiesbaden • Obermaier, R. (Hrsg.), (2019): Handbuch Industrie 4.0 und Digitale Transformation. Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH • Birgit Vogel-Heuser, Thomas Bauernhansl, Michael tenHempel(Hrsg.), (2017): Handbuch Industrie 4.0. Bd.1 –Produktion, 2., erweiterte und bearbeitete Auflage, Springer-Verlag GmbH • Birgit Vogel-Heuser, Thomas Bauernhansl, Michael tenHempel(Hrsg.), (2017): Handbuch Industrie 4.0. Bd.2 –Automatisierung, 2., erweiterte und bearbeitete Auflage, Springer-Verlag GmbH • Birgit Vogel-Heuser, Thomas Bauernhansl, Michael tenHempel(Hrsg.), (2017): Handbuch Industrie 4.0. Bd.3 –Logistik, 2., erweiterte und bearbeitete Auflage, Springer-Verlag GmbH • Birgit Vogel-Heuser, Thomas Bauernhansl, Michael tenHempel(2017): Handbuch Industrie 4.0. Bd.4 -Allgemeine Grundlagen, 2. Auflage, Springer-Verlag GmbH
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Informationssysteme in Unternehmen I • Übung: Informationssysteme in Unternehmen I • Prüfung: Informationssysteme in Unternehmen I
Veranstaltungen im aktuellen Semester	330105 Vorlesung Informationssysteme in Unternehmen I - 2 SWS 330125 Übung Informationssysteme in Unternehmen I - 2 SWS 330115 Seminar/Übung Informationssysteme in Unternehmen I (Industrielle Informationstechnik I) - 2 SWS 330176 Prüfung Informationssysteme in Unternehmen I

Modul 36311 Modellieren und FE-Simulieren I

zugeordnet zu: Digitalisierung

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	36311	Wahlpflicht

Modultitel	Modellieren und FE-Simulieren I Modelling and FE-Simulation I
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Schricker, Klaus
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden erlangen erweiterte Kenntnisse über Modellierungsmethoden und die Finite-Elemente-Simulation in der Fügetechnik. Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage • Werkstoffliche und Temperaturprobleme zu differenzieren und zu formulieren und geeignete Simulationslösungen wissenschaftlich fundiert auszuwählen bzw. vorzuschlagen; • Modellierungstechniken sinnvoll und zielführend umzusetzen oder anzupassen und die Ergebnisse korrekt zu interpretieren sowie kritisch zu bewerten; • innovative Rechenmethoden zu bewerten sowie hinsichtlich der Anwendbarkeit für gegebene Problemstellungen einzuordnen.
Inhalte	• Erweiterte Modellierungs- und der Simulationsmethoden • Einflussgrößen, Wechselwirkungen und Zusammenhänge • Berechnung von Temperaturfeldern • Analytische und numerische Lösungsansätze, Anwendung von FE-Software • Vorbereitung und Implementierung von thermophysikalische Werkstoffkennwerten • Modellierung von Wärmequellen unterschiedlicher Verfahren • Modellierung der Gefügeausbildung in der Wärmeeinflusszone • Vorstellung der FE-Programme
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine

Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 1 SWS Praktikum - 1 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Vorlesungsskript und Übungsmaterialien • D. Radaj: Heat Effects of Welding, Springer-Verlag, Berlin, 1992 • D. Radaj: Schweißprozesssimulation, DVS-Verlag, Düsseldorf, 1999 • V. Michailov et. al: Sensibilitätsanalyse der thermomechanischen FE-Schweißsimulation, Shaker Verl., Aachen, 2012 • V. Michailov et. al.: Principles of Welding, St. Petersburg Polytechnic Univ. Publ., 2016
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 Min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Findet im Wintersemester 2025/26 NICHT statt.
Veranstaltungen zum Modul	• Modellieren und FE-Simulieren Teil 1 (Vorlesung) • Modellieren und FE-Simulieren Teil 1 (Übung/Praktikum)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 36319 Informationssysteme in Unternehmen II

zugeordnet zu: Digitalisierung

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	36319	Wahlpflicht

Modultitel	Informationssysteme in Unternehmen II Enterprise Information Systems II
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Näser, Peggy
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Der Student lernt die spezifischen Informationssysteme innerhalb der Produktion sowie produktionsnaher Bereiche kennen. Er qualifiziert sich mit weitreichender Rundumsicht für zunehmend wachsende Schnittstellenbereiche. Gleichzeitig erhält jeder ISU II - Hörer die Möglichkeit, bereichsübergreifend das Grundwissen an ausgesuchten Problemstellungen zu erweitern und zu vertiefen. Der Student kann sich ohne zwingende Voraussetzungen in der Lehrveranstaltung zu den unten angegebenen Inhalten qualifizieren. Es ist jedoch empfehlenswert, die Veranstaltung ISU I vorher besucht zu haben bzw. äquivalentes Vorwissen mitzubringen.
Inhalte	Die Lehrveranstaltung greift den Fokus von ISU I auf und führt in die integrierenden Systeme und Prozesse der Bereiche Produktion und Produktionslogistik sowie übergeordneter Informationssysteme ein. Dabei ist ein breites Spektrum an Technologien aus dem Bereich der Planung und dem Betrieb einer Produktion und angrenzender Bereiche Gegenstand der Vorlesung. Das Aufzeigen der Chancen und Probleme flankierender Bereiche wie z.B. Maintenance ergänzen die Hauptthemen. Die Einbindung konkreter Anbieter von Informationssystemen in die Vorlesung soll das Wissen zum Stand der Technik weiter untersetzen. Die Vorlesung wird von Übungen begleitet, die den Studierenden ermöglichen, das erworbene, theoretische Wissen zu festigen und auszubauen.
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • Modul <i>Informationssysteme in Unternehmen I</i> (36303)

Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Teilnahme am zugehörigen Auslaufmodul 36435 <i>Informationssysteme in Unternehmen</i> .
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Obermaier, R. (Hrsg.), (2019): Handbuch Industrie 4.0 und Digitale Transformation. Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH • Birgit Vogel-Heuser, Thomas Bauernhansl, Michael tenHompel(Hrsg.), (2017): Handbuch Industrie 4.0. Bd.1 –Produktion, 2., erweiterte und bearbeitete Auflage, Springer-Verlag GmbH • Birgit Vogel-Heuser, Thomas Bauernhansl, Michael tenHompel(Hrsg.), (2017): Handbuch Industrie 4.0. Bd.2 –Automatisierung, 2., erweiterte und bearbeitete Auflage, Springer-Verlag GmbH • Birgit Vogel-Heuser, Thomas Bauernhansl, Michael tenHompel(Hrsg.), (2017): Handbuch Industrie 4.0. Bd.3 –Logistik, 2., erweiterte und bearbeitete Auflage, Springer-Verlag GmbH • Birgit Vogel-Heuser, Thomas Bauernhansl, Michael tenHompel(2017): Handbuch Industrie 4.0. Bd.4 -Allgemeine Grundlagen, 2. Auflage, Springer-Verlag GmbH
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 60 Minuten (50%) • Komplexaufgabe mit Abgabe Dokumentation, ca. 15 Seitern (50%)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Informationssysteme in Unternehmen II • Übung: Informationssysteme in Unternehmen II • Prüfung: Informationssysteme in Unternehmen II
Veranstaltungen im aktuellen Semester	330177 Prüfung Informationssysteme in Unternehmen II - Wiederholung

Modul 36329 Modellieren und FE-Simulieren II

zugeordnet zu: Digitalisierung

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	36329	Wahlpflicht

Modultitel	Modellieren und FE-Simulieren II Modelling and FE-Simulation II
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Schricker, Klaus
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden erlangen erweiterte Kenntnisse über Modellierungsmethoden und die FE-Simulation in der Fügetechnik. Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage: • thermomechanische Probleme zu differenzieren und zu formulieren sowie geeignete Simulationslösungen wissenschaftlich fundiert auszuwählen und für gegebene Problemstellungen eigenständig anzuwenden; • Modellierungstechniken sinnvoll und zielführend umzusetzen und weiterzuentwickeln sowie die Ergebnisse korrekt zu interpretieren sowie kritisch zu bewerten; • innovative Rechenmethoden zu bewerten sowie hinsichtlich der Anwendbarkeit für gegebene Problemstellungen einzuordnen.
Inhalte	• Entstehung von Schweißspannungen und Verformungen • Einflussgrößen, Wechselwirkungen und Zusammenhänge • Thermomechanische Berechnungen, Anwendung von FE- Software • Werkstoffmodellierung: Kennwerte, Modelle, Parameter und Zusammenhänge • Analytische, numerische und hybride Lösungsansätze zur Verzugsberechnung • Lokale Eigenschaften und technologische Festigkeitsbewertung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS

	Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Vorlesungsskript und Übungsmaterialien • D. Radaj: Heat Effects of Welding, Springer-Verlag, Berlin, 1992 • D. Radaj: Eigenspannungen und Verzug beim Schweißen, DVS-Verl., Düss., 2002 • D. Radaj: Schweißsimulation, DVS-Verlag, Düsseldorf, 2002 • V. Michailov, et. al: Sensibilitätsanalyse der thermomechanischen FE-Schweißsimulation, Shaker Verl., Aachen, 2012 • V. Michailov et. al.: Principles of Welding, St. Petersburg Polytechnic Univ. Publ., 2016
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 Min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Findet im Sommersemester 2026 NICHT statt.
Veranstaltungen zum Modul	• Modellieren und FE- Simulieren in der Fügetechnik Teil 2 (Vorlesung) • Modellieren und FE- Simulieren in der Fügetechnik Teil 2 (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 36401 Ereignisdiskrete Systeme

zugeordnet zu: Digitalisierung

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	36401	Wahlpflicht

Modultitel	Ereignisdiskrete Systeme Discrete Control Systems
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Berger, Ulrich
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden erlernen in den Vorlesungen die Grundlagen von ereignisdiskreten Systemen, des systematischen Entwurfes von Steuerungssystemen und deren Einordnung in Gesamtzusammenhänge der Automatisierungstechnik sowie die notwendigen Kommunikationsbeziehungen zwischen den Systemen. Es werden theoretische Inhalte vermittelt, im Selbststudium ergänzt und durch Übungen gefestigt. Eine Vertiefung der Kenntnisse erfolgt an der Tafel durch Interaktion zwischen Dozent und Studierenden für ausgewählte praxisnahe Beispiele. Die praktische Anwendung des erlernten Stoffes erfolgt durch Laborübungen und deren Realisierung mit industriellen Steuerungs- und Programmiersystemen.
Inhalte	Einführung in den Aufbau, die Beschreibung und die Funktionsweise ereignisdiskreter Systeme, Modellbildung, deterministische Automaten, nichtdeterministische Automaten, Mealy und Moore Automaten, Synchronisation von Automaten, Petrinetze, Verhalten diskreter Systeme, Vorhersage, Berechnung der Zustands- und Ausgabefunktionen, Erreichbarkeitsanalyse, strukturelle Analyse, Steuerbarkeit, Beschreibung der Steuerungsaufgabe, Realisierung von Verknüpfungssteuerung und Ablaufsteuerungen, Aufbau und Funktion speicherprogrammierbarer Steuerungen, systematischer Entwurf diskreter Steuerungen, Entwurfsproblem und Entwurfsalgorithmus, Analyse des Steuerungskreises, Entwurf und Verifikation diskreter Systeme, Simulation technische Prozesse zur Unterstützung des Steuerungsentwurfes, Zustandsbeobachtung zur Diagnose diskreter Systeme. • Die Lehrveranstaltungen finden digital statt. Die notwendigen Informationen werden im elearning Portal Moodle zur Verfügung

gestellt. Einzelne Veranstaltungen können, falls didaktisch sinnvoll, als Präsenzveranstaltung durchgeführt werden. Diese werden ebenfalls in Moodle angekündigt.

Empfohlene Voraussetzungen	Teilnahme an der Vorlesung <i>Grundzüge der Regelungs- und Automatisierungstechnik</i> (Modul 36203) wird empfohlen
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 1 SWS Übung - 1 SWS Laborausbildung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Vorlesungsskripte und Übungsmaterialien • Lunze, J.: Automatisierungstechnik, Oldenburg Verlag • Pickhardt, R.: Grundlagen und Anwendung der Steuerungstechnik, Vieweg Verlag • Wellenreuter, G.; Zastrow, D.: Automatisieren mit SPS, Vieweg Verlag • Schnieder, E.: Methoden der Automatisierung, Vieweg Verlag Studium und Technik • Bettermann, T.: Anwendung von Microsoft Softwarestandards in der Automatisierungstechnik • Seitz, M.: Speicherprogrammierbare Steuerungen, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Ereignisdiskrete Systeme (Vorlesung/Übung) • Ereignisdiskrete Systeme (Laborausbildung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	340216 Laborausbildung Ereignisdiskrete Systeme - 2 SWS 340215 Vorlesung/Übung Ereignisdiskrete Systeme - 2 SWS 340270 Prüfung Ereignisdiskrete Systeme

Modul 36408 Simulation von Fertigungssystemen

zugeordnet zu: Digitalisierung

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	36408	Wahlpflicht

Modultitel	Simulation von Fertigungssystemen Simulation of Manufacturing Systems
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Berger, Ulrich
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Kern des Moduls ist ein durch die Studierenden zu bearbeitendes Semesterprojekt. Ziel dieses Projektes ist die Konzeptionierung, Auslegung, Modellierung und Simulation einer robotergestützten Produktionszelle für eine gegebene Produktionsaufgabe mit Hilfe von industriellen Entwicklungswerkzeugen. Die Studierenden lernen dabei die Vorgehensweise zum Entwurf robotergestützter Produktionsanlagen, zu berücksichtigende Komponenten und Randbedingungen sowie Möglichkeiten und Grenzen der entsprechenden Simulationssysteme kennen und wenden diese Kenntnisse während der Projektbearbeitung direkt an. Zusätzlich werden Kompetenzen zur Dokumentation der Entwicklung technischer Anlagen gefestigt. Die Bearbeitung der Semesteraufgabe wird durch Tutorien zur Simulationssoftware DELMIA V5 unterstützt.
Inhalte	Modellierung, Simulation und Visualisierung von industrienahen Robotersystemen und Werkzeugmaschinen; Technologien der Virtual Reality und Augmented Reality; Automatisierungstechnik bei zukunftsorientierten Fabrikssystemen.
Empfohlene Voraussetzungen	• vorherige Belegung des Moduls 36313 <i>Grundzüge der Simulation von Fertigungssystemen</i> • vorherige Belegung des Moduls 36301 <i>NC-und Robotertechnik</i>
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Übung - 2 SWS Projekt - 4 SWS Selbststudium - 90 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Neugebauer, Jens-Günter: Einsatz neuer Mensch-Maschine-Schnittstellen für Robotersimulation und –programmierung, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 1997. • Kreusch, Karsten: Verifikation numerischer Steuerungen an virtuellen Werkzeugmaschinen, 2002. • Zirn, Oliver: Modellbildung und Simulation hochdynamischer Fertigungssysteme, 2006. • Hesse, Stefan: Greiftechnik, 2001.
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Erstellen eines Projektberichts in Projektgruppen, ca. 30 Seiten (70%) • Endpräsentation der Ergebnisse in Projektgruppen (Vortrag und Diskussion), 30 Minuten (30%)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Findet im Wintersemester 2024/25 nicht statt.
Veranstaltungen zum Modul	• Simulation von Fertigungssystemen (Projekt)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	340212 Projekt Simulation von Fertigungssystemen - 6 SWS

Modul 36416 Verteilte Steuerungssysteme

zugeordnet zu: Digitalisierung

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	36416	Wahlpflicht

Modultitel	Verteilte Steuerungssysteme Distributed Control Systems
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Berger, Ulrich
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden erlernen in dem Modul die Programmierung von Speicherprogrammierbaren Steuerungs- und Kommunikationssystemen. Es werden praktische Übungen an realen Anlagen durchgeführt und theoretische Kenntnisse gefestigt. Eine Vertiefung der Kenntnisse erfolgt durch Interaktion zwischen Dozent und Studierenden im Rahmen der Laborübungen an praxisnahen Beispielen durch Anwendung industrieller Entwicklungssysteme.
Inhalte	Entwurf von Speicherprogrammierbaren Steuerungen, Einfluss von IT-Technologien auf die horizontale und vertikale Integration, modulare Konzepte, Integration industrieller Kommunikationssysteme, durchgängige Kommunikation für vertikale Integration, offene Kommunikation, OPC Client/Server, ISO/OSI Modell, durchgängige Kommunikation zwischen Geräten in unterschiedlichen Kommunikationsebenen, industrielle Bussysteme wie PROFIBUS, PROFINet, Industrial Ethernet, Schnittstellen, Systemarchitektur usw.
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • Modul <i>Ereignisdiskrete Systeme</i> (36401) • Modul <i>Steuerungstechnik</i> (36302)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Laborausbildung - 6 SWS Selbststudium - 90 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Skripte, Laboranleitungen sowie Programmieranleitungen der verwendeten Entwicklungssysteme

- Neumann, P.; Grötsch, E.; Lubkoll, C.; Simon, R.: SPS-Standard: IEC 1131, Oldenburg Verlag
- Reißerweber, B.: Feldbussysteme zur industriellen Kommunikation, Oldenbourg Verlag
- Furrer, F.-J.: Industrieautomation mit Ethernet TCP/IP und Web-Technologien, Hüthig Verlag

Modulprüfung

Continuous Assessment (MCA)

**Prüfungsleistung/en für
Modulprüfung**

Es werden insgesamt 3 praktische Labore durchgeführt. Die Aufgabenstellungen werden im 4 Wochenrhythmus ausgegeben. Die Endnote setzt sich aus den einzelnen Laboren zusammen (jeweils ein Drittel).

Die Bearbeitung erfolgt individuell innerhalb von 4 Wochen nach Ausgabe der jeweiligen Laboraufgabenstellung.

Bewertung der Modulprüfung

Prüfungsleistung - benotet

Teilnehmerbeschränkung

keine

Bemerkungen

- Findet im Sommersemester 2026 nicht statt.

Veranstaltungen zum Modul

- Verteilte Steuerungssysteme (Laborausbildung)

Veranstaltungen im aktuellen Semester

keine Zuordnung vorhanden

Modul 36417 Leichtbaufügetechnik

zugeordnet zu: Digitalisierung

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	36417	Wahlpflicht

Modultitel	Leichtbaufügetechnik Lightweight Joining Technology
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Schricker, Klaus
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Das Modul vermittelt ein vertieftes Wissen über die Ausführung von Fügeverbindungen und die Prozessgestaltung ausgewählter Fügeverfahren, um Leichtbaukonstruktionen geeignet herzustellen und um das Leichtbaupotenzial unter dem Aspekt der Fügetechnik ausschöpfen zu können. Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage • die Bedeutung und das Potenzial von Fügetechnologien für die Fertigung von Leichtkonstruktionen zu reflektieren, • die Vor- und Nachteile von Fügeverbindungen und -verfahren unter Anforderungen des Leichtbaus zu bewerten und für gegebene Problemstellungen fügetechnische Lösungen vorzuschlagen; • Leichtbauweisen zu differenzieren und entsprechend geeignete Fügeverfahren zu ihrer fertigungstechnischen Umsetzung bedarfsgerecht auszuwählen; • Fügeverfahren zur Fertigung von Leichtbaukonstruktionen sinnvoll und zielführend zu kombinieren; • Fügeverfahren und -verbindungen zu den Besonderheiten des Fügens von Leichtbauwerkstoffen in Bezug zu setzen; • Fügeverbindungen in Leichtbaukonstruktionen gewichtsoptimiert zu gestalten; • innovative Entwicklungen aus der Forschung zur Leichtbaufügetechnik zu bewerten sowie hinsichtlich der Anwendbarkeit für gegebene Problemstellungen einzuordnen.
Inhalte	• Fügen von Leichtbauweisen - Differential- und Integralbauweisen, Multimaterialbauweisen, Tailored Blanks, Anwendungsbeispiele in typischen Leichtbaubranchen, z. B. im Fahrzeugbau

	• Fügeverbindungen und Prozessgestaltung für wärmereiche Leichtbaufügetechnologien: Wolfram-Inertgas-, Plasma-, Metall-Inertgas-, Elektronen- und Laserstrahlschweißen, Weich- und Hartlöten • Fügeverbindungen und Prozessgestaltung für wärmearme Leichtbaufügetechnologien: Reibschweißen, Kaltpressschweißen, Kleben, Durchsetzfügen und Stanznieten • Hybridverfahren und Verfahrenskombinationen • Besonderheiten des Fügens von Leichtbauwerkstoffen
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 1 SWS Praktikum - 1 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Vorlesungsskript und Übungsmaterialien • Matthes, K.-J.: Fügetechnik - Überblick, Löten, Kleben, Fügen durch Umformen, Carl-Hanser-Verlag • A. Brandenburg: Kleben metallischer Werkstoffe, DVS-Verlag Düsseldorf • Kompendium der Schweißtechnik, Bd. 1 – Verfahren der Schweißtechnik, DVS-Verlag • Schoer, H.: Schweißen und Hartlöten von Aluminiumwerkstoffen, DVS-Verlag • Friedrich, H. E.: Leichtbau in der Fahrzeugtechnik, Springer-Verlag
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 Minuten ODER • mündliche Prüfung, 30 Minuten In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Leichtbaufügetechnik (Vorlesung) • Leichtbaufügetechnik (Übung/Praktikum)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	340360 Vorlesung Leichtbaufügetechnik - 2 SWS 340361 Übung/Praktikum Leichtbaufügetechnik - 2 SWS 340370 Prüfung Leichtbaufügetechnik

Modul 36420 Strahltechnische Fertigungsverfahren

zugeordnet zu: Digitalisierung

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	36420	Wahlpflicht

Modultitel	Strahltechnische Fertigungsverfahren Beam Manufacturing Processes
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Schricker, Klaus
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden erlangen vertiefte Kenntnisse über strahltechnische Fertigungsverfahren zur Bearbeitung von Werkstoffen und Werkstücken. Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage • die relevanten Eigenschaften von Laser- und Elektronenstrahlen als Werkzeug zur Werkstoff- und Werkstückbearbeitung zu verstehen und deren Auswirkungen auf die Fertigungsprozesse zu reflektieren; • für das Berufsfeld relevante strahltechnische Fertigungsverfahren zu beschreiben, zu differenzieren und gegeneinander sowie im Vergleich zu alternativen Fertigungsverfahren abzugrenzen; • die wissenschaftlichen und technologischen Zusammenhänge von Strahlquellen, strahltechnischen Fertigungs- und Produktionssystemen sowie die Wechselwirkung des Strahls mit unterschiedlichen Werkstoffen einzuordnen; • die spezifischen Vor- und Nachteile strahltechnischer Fertigungsverfahren zu beurteilen und die jeweilige Anwendbarkeit für gegebene Problemstellungen kritisch zu bewerten; • wissenschaftlich begründete Lösungen und Fertigungsparameter für die strahltechnische Bearbeitung von Werkstoffen und Werkstücken abzuleiten und weiterzuentwickeln; • innovative Entwicklungen aus der Forschung zur strahltechnischen Fertigungstechnik zu identifizieren und zu bewerten sowie hinsichtlich der Anwendbarkeit für gegebene Problemstellungen einzuordnen.
Inhalte	Die inhaltlichen Schwerpunkte werden auf die Fertigung mit Laser- und Elektronenstrahlverfahren gelegt: • Grundlagen der Lasertechnik • Laserstrahlquellen, Bearbeitungsanlagen und Systemkomponenten, Wechselwirkung Laserstrahl – Werkstoff und Werkstück

	• Laserstrahlbearbeitung: Schweißen, Löten, Schneiden, Randschichtbearbeitung, Bohren und Abtragen • Elektronenstrahltechnologie • Elektronenstrahlschweißen • Elektronenstrahl-Randschichtbearbeitung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 1 SWS Praktikum - 1 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Vorlesungsskript und Übungsmaterialien • Schultz, H.: Elektronenstrahlschweißen, DVS-Verlag • Helmut Hügel, Thomas Graf: Laser in der Fertigung, Vieweg + Teubner • Reinhart Poprawe: Lasertechnik für die Fertigung, Springer Verlag • V. Michailov et. al.: Principles of Welding, St. Petersburg Polytechnic Univ. Publ., 2016
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 Minuten ODER • mündliche Prüfung, 30 Minuten In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Strahltechnische Fertigungsverfahren (Vorlesung) • Strahltechnische Fertigungsverfahren (Übung/Praktikum)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	340314 Vorlesung Strahltechnische Fertigungsverfahren - 2 SWS 340315 Übung/Praktikum Strahltechnische Fertigungsverfahren - 2 SWS 340371 Prüfung Strahltechnische Fertigungsverfahren

Modul 36421 Werkstoffgerechtes Fügen

zugeordnet zu: Digitalisierung

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	36421	Wahlpflicht

Modultitel	Werkstoffgerechtes Fügen Materials Science of Joining
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Schricker, Klaus
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Das Modul vermittelt ein vertieftes Verständnis über das Verhalten der Werkstoffe während und nach dem Fügen. Die Studierenden erlangen erweiterte Kenntnisse über die Beeinflussung des Werkstoffzustandes durch das Fügen, die zugrundeliegenden werkstofflichen Mechanismen, die daraus resultierenden Werkstoff- und Bauteileigenschaften sowie über Methoden zur Prüfung und Beurteilung von Unregelmäßigkeiten und Fehlern in Fügeverbindungen. Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage • basierend auf den Grundlagenkenntnissen über den Gefügeaufbau von Metallen und Kunststoffen, die Auswirkung des Fügens auf die Mikrostruktur und Werkstoffeigenschaften in der Fügezone zu beschreiben und zu bewerten; • mögliche Fehler und Unregelmäßigkeiten in Fügeverbindungen und ihre werkstoffspezifischen Ursachen zu differenzieren und Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Reduzierung abzuleiten; • geeignete Zusatzwerkstoffe und Hilfsmittel aus Sicht des Werkstoffverhaltens auszuwählen; • die Eignung von verschiedenen Werkstoffen und Werkstoffkombinationen für das Fügen zu analysieren, kritisch zu bewerten und für gegebene Problemstellungen einzuordnen; • Spezielle Prüf- und Charakterisierungsmethoden für gefügte Werkstoffe und Bauteile zu reflektieren und für gegebene Problemstellungen anzuwenden; • Werkstoffgerechte Fügekonzepte unter kritischen Anforderungen zu entwerfen; • innovative Entwicklungen aus der Forschung zum Verhalten der Werkstoffe während und nach dem Fügen zu bewerten sowie

	hinsichtlich der Anwendbarkeit für gegebene Problemstellungen einzuordnen.
Inhalte	• Werkstoffverhalten von - Un- und niedriglegierten Stählen - Hochfesten Feinkornbaustählen - Hochlegierten Stählen - Nichteisenmetallen - Kunststoffen • während und nach dem Fügen • Metallurgie der Fügestelle mit Schwerpunkt auf Schweißnähte; • Schaubilder (z. B. Zeit-Temperatur-Umwandlungsschaubild, Zeit-Temperatur-Austenitisierungs-Schaubild, Schäffler-Diagramm) zur Beschreibung des Werkstoffverhaltens und der Gefügezusammensetzung während und nach dem Fügen • Gasaufnahme und Wirkung in der Fügestelle • Technologische Prüfungen zur Bewertung der Anfälligkeit von Werkstoffen hinsichtlich fügetypischer Fehler und Unregelmäßigkeiten: z. B. Heißrisse, Kaltrisse, Korrosion • Werkstoffgerechte Auswahl von Zusatzwerkstoffen und Hilfsmitteln
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Vorlesungsskript und Übungsmaterialien • Kompendium der Schweißtechnik, Bd. 1- Schweißmetallurgie, Bd. 2 – Eignung metallischer Werkstoffe zum Schweißen, DVS-Verlag • Ostermann, F.: Anwendungstechnologie Aluminium, Springer Verlag • Potente, H.: Fügen von Kunststoffen, Hanser-Verlag • Magnesium und seine Legierungen, Springer Verlag
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 Minuten ODER • mündliche Prüfung, 30 Minuten In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Werkstoffgerechtes Fügen (Vorlesung) • Werkstoffgerechtes Fügen (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 36426 Anwendung von Festigkeitskonzepten mit FEM

zugeordnet zu: Digitalisierung

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	36426	Wahlpflicht

Modultitel	Anwendung von Festigkeitskonzepten mit FEM Employment of Structural Designing Approaches with FEM
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Schricker, Klaus
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden erlangen vertiefte Kenntnisse über Konzepte zur Berechnung der Festigkeit von ungeschweißten und geschweißten Konstruktionen aus Stahl und Aluminium sowie die Anwendung der Finiten Elemente Methode für den statischen und Ermüdungsfestigkeitsnachweis. Letzterer je nach Beanspruchungscharakteristik als Dauer-, Zeit- oder als Betriebsfestigkeitsnachweis. Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage • statische Festigkeitsnachweise und Ermüdungsfestigkeitsnachweise zu erstellen; • statische und zyklische Auslastungsgrade zu ermitteln, sie zu bewerten und Einflussparameter zu identifizieren; • die FE-Software Ansys-Workbench für die linear-elastische statisch-mechanische Anwendung zu beherrschen und Berechnungsalgorithmen zu implementieren; • konzeptkonforme FE-Modelle zu erstellen und auszuwerten; • begründete Lösungen für die konstruktive Gestaltung von Bauteilen auf Basis der FE-Ergebnisse und der Festigkeitsnachweise abzuleiten; • die spezifischen Vor- und Nachteile der Festigkeitskonzepte zu beurteilen, die Anwendbarkeit für anwendungs- bzw. forschungsspezifische Problemstellungen kritisch zu bewerten und umzusetzen; • geeignete Konstruktionswerkstoffe für gegebene Anwendungsfelder zu bewerten und auszuwählen; • festigkeitsrelevante Qualitätsanforderungen an Bauteilen und Konstruktionen zu definieren;

- mögliche Fehler und Unregelmäßigkeiten in Bauteilen und Fügeverbindungen zu differenzieren, den Einfluss auf die Festigkeit zu bewerten und Prüfmöglichkeiten zu definieren;
- die erlernten Methodiken auf andere Anwendungsfelder zu übertragen und aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu integrieren.

Inhalte

Die inhaltlichen Schwerpunkte werden auf die Anwendung von Festigkeitsberechnungen nach der FKM-Richtlinie gelegt:

- Statische - und Ermüdungsfestigkeitsnachweise
- Nachweiskonzepte: Nenn-, Struktur- und Kerbspannungskonzept, bzw. Strukturdehnung- und Kerbdehnungsnachweiß, Bruchmechanik,
- Kerbfälle und Kerbklassen,
- Zeit- und Dauerschwingfestigkeit und Betriebsfestigkeit,
- Lastfälle und Lastkollektive, Lebensdauer und Schadensakkumulationsrechnung,
- Anwendung der Finite Elemente Methode (FEM)
- Einführung in das Programmsystem ANSYS
- FE-Modellaufbau und -Analyse
- Netzerstellung und -verfeinerung, Festlegen von Randbedingungen
- Zuordnen von Materialkennwerten und Postprocessing
- Vertiefung der Kenntnisse an praktischen Übungsaufgaben am Rechner

Empfohlene Voraussetzungen

keine

Zwingende Voraussetzungen

keine

Lehrformen und Arbeitsumfang

Vorlesung - 2 SWS
Übung - 1 SWS
Praktikum - 1 SWS
Selbststudium - 120 Stunden

**Unterrichtsmaterialien und
Literaturhinweise**

- Vorlesungsskript und Übungsmaterialien
- PC-Pool
- Läßle, V.: Einführung in die Festigkeitslehre, Springer Vieweg Verlag, 2016
- Radaj, D., Vormwald, M.: Ermüdungsfestigkeit, Grundlagen für Ingenieure, Springer Vieweg Verlag 2010
- Radaj, D.; Sonsino, C.M.: Ermüdungsfestigkeit von Schweißverbindungen nach lokalen Konzepten, DVS-Verlag Düsseldorf, 2000
- Steibler, P.: Lebensdauerberechnungen mit FEM, Springer Vieweg Verlag 2021
- N.N.: ASME und DIN EU-Normen, KTA-Regel, AD-Merkblätter, RKF, FKM- und DVS-Richtlinien nach aktuellem Stand
- Ansys Workbench Manual nach aktuellem Stand

Modulprüfung

Modulabschlussprüfung (MAP)

**Prüfungsleistung/en für
Modulprüfung**

Prüfungsleistung: Klausur, 90 Min. in Theorie und FE-Anwendung

Bewertung der Modulprüfung

Prüfungsleistung - benotet

Teilnehmerbeschränkung

keine

Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Anwendung von Festigkeitskonzepten mit FEM (Vorlesung) • Anwendung von Festigkeitskonzepten mit FEM (Übung/Praktikum)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	340320 Vorlesung Anwendung von Festigkeitskonzepten mit FEM - 2 SWS 340321 Übung/Praktikum Anwendung von Festigkeitskonzepten mit FEM - 2 SWS 340374 Prüfung Anwendung von Festigkeitskonzepten mit FEM

Modul 36434 Statistische Methoden des Qualitätsmanagements

zugeordnet zu: Digitalisierung

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	36434	Wahlpflicht

Modultitel	Statistische Methoden des Qualitätsmanagements Statistical Methods of Quality Management
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Wälder, Konrad
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden sind fähig, ausgewählte statistische Methoden des Qualitätsmanagements und Verfahren der Qualitätssicherung zur Planung, Prüfung, Lenkung und Verbesserung in Entwicklungs- Produktions- und Dienstleistungsprozessen anzuwenden, zu analysieren und zu bewerten.
Inhalte	Schwerpunkt der Veranstaltung „Statistische Methoden des Qualitätsmanagements“ sind quantitative Methoden und Hilfsmittel des Qualitätsmanagements in der Produktion und Dienstleistungsprozessen. Der Schwerpunkt des Moduls liegt in der Analyse und Auswertung von Stichproben, um die Qualität von Messsystemen und Prozessen analysieren und verbessern zu können. Behandelt werden Verfahren der Mess- und Prozessfähigkeitsanalyse, Stichprobenverfahren sowie Methoden der Zuverlässigkeitsanalyse und der statistischen Prozessregelung (SPC). Lehrgangsinhalte der Deutschen Gesellschaft für Qualität (DGQ) fließen in die Vorlesung ein.
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • Modul 36403 <i>Grundlagen der Qualitätslehre</i>
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Seminar - 2 SWS Projekt - 2 SWS Selbststudium - 90 Stunden

**Unterrichtsmaterialien und
Literaturhinweise**

- Vorlesungs- und Übungsmaterialien im ELearning-Kurs.
- Wälder, K., Wälder, O.: Statistische Methoden der Qualitätssicherung-Praktische Anwendung mit MINITAB und JMP. München, Wien: Hanser, 2013
- Schmitt, R., Pfeifer, T.: Qualitätsmanagement: Strategien – Methoden – Techniken. 5. aktual. Auflage. München, Wien: Hanser, 2015
- DGQ-Band Nr. 11-05: Formelsammlung zu den statistischen Methoden des Qualitätsmanagements. 3. Auflage, Berlin, Zürich, Wien; Beuth Verlag, 2006
- Timischl, W.: Qualitätssicherung: Statistische Methoden. 4. Auflage. München, Wien: Hanser, 2012
- Linß, G.: Qualitätsmanagement für Ingenieure. 4. vollständig überarbeitete Auflage. München, Wien: Hanser 2018
- Linß, G.: Statistiktraining im Qualitätsmanagement. 1. Auflage. München, Wien, Hanser 2006

Modulprüfung

Continuous Assessment (MCA)

**Prüfungsleistung/en für
Modulprüfung**

Die Bewertung ergibt sich aus den nachfolgenden Bewertungen:

- Bearbeitung einer praxisnahen Aufgabe in Gruppen mit abschließender Präsentation, 10-15 min., im Rahmen der Lehrveranstaltung sowie Abgabe einer Projektdokumentation im Umfang von 20-30 Seiten (Gewichtung: 40 %).
- Mündliche Teilleistung (Dauer 20 Minuten) ODER schriftliche Teilleistung (Dauer 80 Minuten) ODER elektronische Teilleistung (Dauer 60 Minuten) (Gewichtung: 60 %).

Die Form der abschließenden Leistung wird zum Veranstaltungsbeginn spezifiziert. Zum Bestehen des Moduls müssen mindestens 50 % erfolgreich erbracht werden.

Bewertung der Modulprüfung

Prüfungsleistung - benotet

Teilnehmerbeschränkung

keine

Bemerkungen

Dieses Modul ist ein Bestandteil für die Qualifizierung zum „Quality Systems Manager Junior“, die die Deutsche Gesellschaft für Qualität nach Bestätigung durch den Lehrstuhl Qualitätsmanagement vergibt. Dieses Modul ist ein Bestandteil für die Qualifizierung zum „Six Sigma Green Belt“, der durch den Lehrstuhl Qualitätsmanagement vergeben wird.

Veranstaltungen zum Modul

- Statistische Methoden des Qualitätsmanagements (Qualitätslehre II) (Vorlesung)
- Statistische Methoden des Qualitätsmanagements (Qualitätslehre II) (Seminar)
- Statistische Methoden des Qualitätsmanagements (Qualitätslehre II) (Projekt)

Veranstaltungen im aktuellen Semester keine Zuordnung vorhanden

Modul 36439 Supply Chain Management

zugeordnet zu: Digitalisierung

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	36439	Wahlpflicht

Modultitel	Supply Chain Management
	Supply Chain Management
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. soc. oec. Winkler, Herwig
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Ziel des Supply Chain Managements ist es, die Studierenden zu befähigen, problemorientierte Lösungen im Kontext von Problemstellungen des Supply Chain Managements zu entwickeln. Sie werden für die Faktoren einer Supply Chain sensibilisiert und in die Lage versetzt Zusammenhänge zu erkennen und zukunftsorientiert zu entwickeln. Darüber hinaus wird von den Studierenden ein hohes Maß an Beteiligung gefordert, sodass eine hohe fachliche, wie auch methodische, Kompetenz der Studierenden erreicht wird. Die Studierenden werden Kompetenzen und fachspezifisches Wissen aufbauen. Im Anschluss an das Modul werden die Studierenden den Anforderungen an Supply Chain Manager in der Praxis gerecht.
Inhalte	Im Modul Supply Chain Management lernen die Studierenden Grundlagen sowie ausgewählte Besonderheiten des Managements von Lieferketten und -netzwerken kennen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der strategischen Konfiguration sowie der operativen Koordination der Wertschöpfungsaktivitäten von Supply Chains. Durch den interaktiven Charakter der Veranstaltung werden die Studierenden befähigt, Probleme im Management ganzer Supply Chains zu erkennen und aus einer ganzheitlichen Sicht zu lösen. Zu den Grundlagen des Supply Chain Management zählen neben den Zielen und der thematischen Einordnung auch Aufgaben, Trends, Strategien sowie organisationale Aspekte in Lieferketten. Supply Chains werden als Spezialfall von Unternehmensnetzwerken definiert, wobei die Theorie der Netzwerke und Anwendungsbeispiele, beispielsweise bezüglich Sourcing Strategien von Unternehmen und deren Bewertung, thematisiert werden. Ergänzend werden zukünftige Entwicklungen abgebildet und die Studierenden für Ansätze des Wandels innerhalb einer Supply Chain

sensibilisiert. In der Veranstaltung werden die wesentlichen Inhalte von Supply Chain-Strukturen vermittelt. Zu Semesterbeginn wird die inhaltliche Wissensvermittlung durch Vorlesungen realisiert. Im weiteren Semesterverlauf werden zunehmend Übungen, Planspiele und andere Lehrmethoden zur Festigung des Erlernten zur Anwendung kommen.

Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse:

- Modul 11679 Einführung in die Logistik oder 36334 Logistikmanagement
- Modul 11676 Management von Logistiksystemen oder 36335 Logistiktechnik sowie
- grundlegende Kenntnisse der Produktionswirtschaft

Zwingende Voraussetzungen

keine

Lehrformen und Arbeitsumfang

Vorlesung - 1 SWS
Übung - 1 SWS
Selbststudium - 150 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise

Die Unterlagen werden vorlesungsbegleitend zur Verfügung gestellt.

Modulprüfung

Continuous Assessment (MCA)

Prüfungsleistung/en für Modulprüfung

- 1 E-Test im Laufe des Semesters, 45 Minuten (40%)
- 3 Präsentationen von Fallstudienresultaten (jeweils ca. 15 min) mit anschließender Diskussion, jeweils ca. 15 Minuten (60%)

Eine positive Beurteilung des Moduls (4,0) erfordert das Erreichen von mehr als 50% der erzielbaren Gesamtpunktzahl. 50% der Gesamtpunktzahl oder weniger führen zu einer negativen Beurteilung (nicht bestanden).

Bewertung der Modulprüfung

Prüfungsleistung - benotet

Teilnehmerbeschränkung

keine

Bemerkungen

Die Laborübungen werden nach Abschluss aller Vorlesungstermine durchgeführt. Es wird die Kombination mit dem Modul 11707 Fabrikplanung empfohlen.

Veranstaltungen zum Modul

- Supply Chain Management (Vorlesung/Übung)

Veranstaltungen im aktuellen Semester

340731 Vorlesung/Übung
Supply Chain Management - 2 SWS

Modul 11347 Schall- und Schwingungsmesstechnik

zugeordnet zu: Verkehrs- und Fahrzeugtechnik

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11347	Wahlpflicht

Modultitel	Schall- und Schwingungsmesstechnik Sound and Vibration Measurement
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. habil. Beirow, Bernd
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden werden in die Lage versetzt, eigenständig Messaufgaben aus den Gebieten der Akustik und der mechanischen Schwingungen zu identifizieren und durchzuführen. Sie lernen die verschiedenen Messgrößen und Auswerteverfahren für dynamische Signale kennen und sind damit befähigt, selbstständig problemspezifische Messketten zu entwickeln und Messdaten zu bewerten.
Inhalte	Teil A - Schallmesstechnik: 1. Zielsetzung akustischer Messungen, akustische Messkette, akustische Messgrößen, Messmikrofone 2. Schalldruckpegelmessung, Frequenz- und Zeitbewertung, Beispielanwendungen 3. Signale: deterministische und stochastische, Größen zur Beschreibung 4. lineare physikalische Systeme, Größen zur Beschreibung 5. Größen und Methoden der Spektralanalyse, Fouriertransformation, Filterbank-Methode, Fensterfunktionen, Averaging, Zwei- und Mehrkanalanalyse, Korrelation und Kohärenz 6. Räumliche Analyse, Beamforming, Entfaltung Begleitende praktische Messungen: u.a. Eigenschaften von Mikrofonen, Schalldruckpegelmessung, Signalbeschreibung stochastischer Signale, Spektralanalyse von Signalen, Zweikanalanalyse, Mikrofonarraymessung im aeroakustischen Windkanal Teil B - Schwingungsmesstechnik: Vorstellung der prinzipiellen Messkette, Erregerquellen, Sensoren, Darstellung im Frequenzbereich, Beispiele von Spektren, logarithmische

Darstellung, Aliasing, Leakage, Fensterfunktionen, Einstellungen für den Messablauf und Besonderheiten des Frequenzanalysators
Kennfunktionen der Signalanalyse, Theoretische Modalanalyse, Orthogonalitätsrelation, Übertragungsmatrix, Modalanalyse gemessener Frequenzgänge, SDOF- und MDOF-Verfahren, Kriterien zur Überprüfung modaler Größen (z. B. MAC), Strukturmodifikation, Mehrpunkterregung gemäß Phasentrennungsverfahren, Model Updating, Übertragungsmatrizenverfahren, Beurteilungskriterien von Schwingungseinwirkungen auf Mensch und Maschine / Schadensdiagnose
Begleitende Experimente: U.a. messtechnische Ermittlung der Dämpfung, experimentelle Modalanalysen, Model Updating, Ordnungsanalyse.

Empfohlene Voraussetzungen

keine

Zwingende Voraussetzungen

keine

Lehrformen und Arbeitsumfang

Vorlesung - 2 SWS
Übung - 2 SWS
Praktikum - 2 SWS
Selbststudium - 90 Stunden

**Unterrichtsmaterialien und
Literaturhinweise**

Teil A:

- Kap.10 in: Franz Gustav Kollmann, Thomas Franz Schösser, Roland Angert: Praktische Maschinenakustik. Springer, 2006. ISBN 3-540-20094-0
- Kap. 3 in: Werner Schirmer (Hrsg.): Technischer Lärmschutz. Springer, 2006. ISBN 3-540-25507-9
- Julius S. Bendat, Allan G. Piersol: Random Data, Analysis and Measurement Procedures. Wiley, 2000. ISBN 0-471-31733-0

Teil B:

- Robert Gasch, Klaus Knothe: Strukturdynamik Band 1. Diskrete Systeme. Springer-Verlag, 1987. ISBN 3-540-16849-4.
- Robert Gasch, Klaus Knothe: Strukturdynamik Band 1. Kontinua und ihre Diskretisierung. Springer-Verlag, 1989. ISBN 3-540-50771-X.
- Erwin Krämer, Maschinendynamik. Springer-Verlag, 1984.
- Heinz Waller, Reinhard Schmidt: Schwingungslehre für Ingenieure, Wissenschaftsverlag, 1989. ISBN 3-540-6283-7
- Rudolf Sturm et. al: Wälzlagerdiagnostik für Maschinen und Anlagen, VEB Verlag Technik Berlin, 1985.
- Joachim Heymann, Adolf Lingerer: Messverfahren der experimentellen Mechanik, Springer-Verlag, 1986. ISBN 3-540-15747-6.
- David J. Ewins: Modal testing – Theory and Practice, Brüel & Kjaer-Verlag, 1986. ISBN 0-86380 036 X.

Modulprüfung

Modulabschlussprüfung (MAP)

**Prüfungsleistung/en für
Modulprüfung**

- mündliche Prüfung, 60 min.

Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Die Inhalte des Moduls richten sich an Studierende in einem Masterstudiengang. Bei Vorliegen der empfohlenen Voraussetzungen ist das Modul auch für Studierende in einem Bachelorstudiengang geeignet.
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung/Übung Schall- und Schwingungsmesstechnik, Teil A: Schallmesstechnik • Vorlesung/Übung Schall- und Schwingungsmesstechnik, Teil B: Schwingungsmesstechnik • Praktikum Schall- und Schwingungsmesstechnik, Teil A: Schallmesstechnik
Veranstaltungen im aktuellen Semester	350580 Prüfung Schall- und Schwingungsmesstechnik

Modul 11724 Studierendenkonferenz für Leichtbautechnologien

zugeordnet zu: Verkehrs- und Fahrzeugtechnik

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11724	Wahlpflicht

Modultitel	Studierendenkonferenz für Leichtbautechnologien Student Conference on Lightweight Design
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Seidlitz, Holger
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Semester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, selbstständig komplexe prüftechnische Versuchsreihen zu bewerten (Design Of Experiments), durchzuführen und auszuwerten. Die Studierenden erhalten, je nach gewähltem Thema, einen umfassenden Einblick in die praktische Anwendung von CAD & FEM Software, den Umgang mit neuartigen Herstellungs- und Verarbeitungsmethoden sowie modernen Prüf- und Analysetechniken. Sie können den aktuellen Stand der Forschung darstellen, Forschungs- und Entwicklungsbedarf identifizieren und strukturiert weiterentwickeln. Durch die Teilnahme an einer „simulierten“ Konferenz wird das wissenschaftliche Arbeiten nach dem DFG-Standard zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis vermittelt. Darüber hinaus werden die Studierenden befähigt, Präsentationen anzufertigen, Forschungsergebnisse unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten zu analysieren und zu bewerten sowie zu diskutieren.
Inhalte	Das Modul vermittelt erweiterte Fertigkeiten zur Planung, Durchführung und Auswertung von wissenschaftlichen Versuchen sowie deren Publikation. Im Fokus stehen hierbei insbesondere die aktuellen Forschungsthemen der partizipierenden Lehrstühle der BTU Cottbus – Senftenberg. Dies beinhaltet neben einer umfassenden Literaturrecherche die Analyse, Bewertung und Interpretation der experimentellen Daten. Im Laufe des Semesters werden die Studierenden unter Anleitung eines Mentors eigenständig Experimente in den Versuchsfeldern der Lehrstühle durchführen. Die erzielten Ergebnisse werden in Form eines wissenschaftlichen Papers ausgearbeitet. Am Ende des Semesters präsentieren die Studierenden ihre Ergebnisse in einem Fachvortrag mit anschließender Diskussion.

Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 1 SWS Laborausbildung - 60 Stunden Hausarbeit - 60 Stunden Selbststudium - 45 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Hinweise auf zugehörige Literatur und Quellen werden in der Vorlesung oder durch den jeweiligen Betreuer gegeben.
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	1. Einreichung des Abstraktes, ca. halbe Seite DIN A4 (20%) 2. Einreichung eines wissenschaftlichen Papers, 4-5 Seiten, je nach gewählter Aufgabenstellung bis zu 12 Seiten, sollten z. B. zahlreiche Abbildungen zur Erläuterung der Arbeiten notwendig sein (60%) 3. mündlicher Vortrag, < 20 min. (20%)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Nach den einführenden Vorlesungen erfolgt eine Betreuung durch den jeweiligen Mentor. Die Studierenden führen, unterstützt durch den Mentor, eigenständig Versuche durch, werten diese aus und erstellen entsprechende Publikationsvorschläge.
Veranstaltungen zum Modul	• Studierendenkonferenz für Leichtbautechnologien (Vorlesung) • Abschlussveranstaltung mit Disputation
Veranstaltungen im aktuellen Semester	342205 Vorlesung/Praktikum Studierendenkonferenz für Leichtbautechnologien - 5 SWS

Module 11913 Turbulence Modeling

assign to: Verkehrs- und Fahrzeugtechnik

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	11913	Compulsory elective

Modul Title	Turbulence Modeling Turbulenzmodellierung
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Schmidt, Heiko
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	The students know different approaches to model turbulent flows. They are able to decide which turbulence model is adequate for different applications.
Contents	In the course we discuss the basic concepts of turbulence modeling. Subjects are: • Conservation equations and canonical flows • Basic concepts of computational fluid mechanics • The problem related to turbulent flow simulation • Algebraic, 1-, and 2 equation models • Reynolds stress models • Reynolds Averaged Navier Stokes (RANS) approaches • Large Eddy Simulation (LES) • Direct numerical simulation (DNS) • Hybrid turbulence models • Stochastic turbulence models
Recommended Prerequisites	Basics in Fluid Mechanics
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Pope, S.B.: Turbulent Flows • Geurts, B.J.: Elements of Direct and Large-Eddy Simulation
Module Examination	Final Module Examination (MAP)

Assessment Mode for Module Examination	Oral exam, duration 30-40 min.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	• Turbulence modelling (lecture) • Turbulence modelling (exercise) • Turbulence modeling (examination)
Components to be offered in the Current Semester	350402 Lecture/Exercise Turbulence Modeling - 4 Hours per Term 350478 Examination Turbulence Modeling

Module 12233 Experiments in Aerodynamics and Fluid Mechanics

assign to: Verkehrs- und Fahrzeugtechnik

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	12233	Compulsory elective

Modul Title	Experiments in Aerodynamics and Fluid Mechanics Experimente in Aerodynamik und Strömungslehre
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Egbers, Christoph
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	Participants of the module Experiments in aerodynamics and fluid mechanics will be able to understand the topic from an analytic and a practical point of view. The main scope is the understanding of fundamental Fluid mechanics. At the end of the module the students are able to understand basic aerodynamic and fluid mechanics phenomena as well as measurement techniques which are state of the art.
Contents	The specific topics will be explained theoretically in the lecture while in the exercise experiments will be performed. The experiments will focus on different fundamental flow phenomena and investigate them using different measurement techniques. The main contents of the module will be: • Wind tunnel • Water tunnel • Flow around bodys • Principle of Airfoil • Laminar flow • Turbulence • Pipe flow • Rotating Machinery • Flow Instabilities • Taylor-Couette flow • Convection • Aeroacoustics • Aeolsharp • Karman Vortex street • Car Aerodynamics • Wheel housing

	• Flow Visualization techniques • Pressure measurements • LASER-based measurement techniques • Particle Image Velocimetry • Laser Doppler Anemometry
Recommended Prerequisites	none
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 1 hours per week per semester Exercise - 3 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Selected literature will be presented at the beginning of the module. • Guidelines for the experiments will be given in first lecture
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• Written project reports of 10 experiments (2/3) • Oral defense of one experiment, 10 minutes (1/3)
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	This module is based on experimental and fluid mechanical knowledge. The interested students should bring skills on these fields.
Module Components	participation in lecture, exercise
Components to be offered in the Current Semester	350124 Lecture Experiments in Aerodynamics and fluid mechanics - 1 Hours per Term 350125 Exercise Experiments in Aerodynamics and fluid mechanics - 3 Hours per Term

Module 12886 Flow Measurements

assign to: Verkehrs- und Fahrzeugtechnik

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	12886	Compulsory elective

Modul Title	Flow Measurements
	Flow Measurements
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Egbers, Christoph
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	Understanding the bases of the experimental and optical measurement techniques. The students learn and know the basics of optical flow measurements for Fluid Mechanics and Aerodynamics. After successful completion of the module, they are able to apply the basic methods and measurement techniques to solve experimental Fluid Mechanics and Aerodynamics problems. They are able to work in a team and they are able to present their work in a seminar.
Contents	Methods of Flow Visualization, Overview on Optical Measurement Techniques, Laser-Doppler-Anemometry; Particle-Image-Velocimetry; Particle-Tracking-Velocimetry; Liquid Crystal Technique, Dye-Injection Method; Hot-Wire- and Hot-Film Anemometry, Doppler-Global Velocimetry, Oil-Fim-Technique, Measurement Techniques for Channel and Pipe Flows, Wind Tunnel Measurement Techniques (i.e. Pressure Sensitive Paints).
Recommended Prerequisites	none
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	- Selected literature will be presented at the beginning of the module. - Guidelines for the experiments will be given in first lecture
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)

Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: • Successful written project reports of 10 experiments Final Module Examination: • Oral examination, 30 minutes
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	The lecturer also answers questions in German.
Module Components	• Flow Measurements (Lecture) • Flow Measurements (Exercise) • Flow Measurements (Examination)
Components to be offered in the Current Semester	350147 Lecture Flow Measurements - 2 Hours per Term 350148 Exercise Flow Measurements - 2 Hours per Term 350186 Examination Flow Measurements

Modul 13050 Leichtbauseminar

zugeordnet zu: Verkehrs- und Fahrzeugtechnik

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13050	Wahlpflicht

Modultitel	Leichtbauseminar Lightweight Construction Seminar
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Seidlitz, Holger
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Semester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden sind nach erfolgreicher Teilnahme am Leichtbauseminar in der Lage, selbstständig wissenschaftliche Vorträge auszuarbeiten und zu präsentieren sowie entsprechende Publikationen anzufertigen. Des Weiteren werden Fertigkeiten vermittelt, mit denen die Studierenden in der Lage sind ihre wissenschaftlich erarbeiteten Ergebnisse vor Fachpublikum zu erörtern. Dadurch werden die Studierenden auf zukünftige Diskussionen im Spannungsfeld einer fachübergreifenden Betrachtungsweise vorbereitet. Darüber hinaus werden theoretische und praktische Expertisen im malterialübergreifenden Leichtbau vermittelt und deren Bedeutung als Schlüsseltechnologie vermittelt. Die in dem Modul zu erarbeitenden tiefgehenden Kenntnisse zum wissenschaftlichen Arbeiten bereiten die Studierenden auf eine berufliche Tätigkeit in der Forschung und Entwicklung vor.
Inhalte	Die Inhalte beziehen sich auf aktuelle Forschungs- und Entwicklungsthemen des Fachgebietes Polymerbasierter Leichtbau in den Bereichen Entwicklung, Fertigung, Auslegung und Prüfung von Leichtbaukonstruktionen.
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Seminar - 2 SWS Praktikum - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Fachliteratur und wissenschaftliche Publikationen in Abhängigkeit der gewählten Themenstellung der Seminararbeit
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: - positive Bewertung des kontinuierlichen Leistungsfortschritts anhand von Zwischenberichten (1 bis 2 Seiten, alternativ 4 bis 10 Folien inkl. Erläuterungen gegenüber dem Betreuer oder Darstellung des Fortschritts anhand eines kontinuierlich erweiterten Berichts mit abschließend ca. 6-10 Seiten, 3 bis 4 mal im Laufe der Bearbeitungszeit) sowie des zugehörigen abschließenden Entwurfs eines wissenschaftlichen Papers auf Grundlage etablierter Journale im jeweiligen Fachgebiet (4-5 Seiten, je nach gewählter Aufgabenstellung bis zu 12 Seiten, sollten z. B. zahlreiche Abbildungen zur Erläuterung der Arbeiten notwendig sein) Modulabschlussprüfung: - mündliche Prüfung in Form einer wissenschaftlichen fachbezogenen Präsentation der Ergebnisse (ca. 20 min.) mit anschließender Fachdiskussion/Verteidigung der Resultate und deren Aufbereitung (Paperentwurf und der Präsentation (klare strukturierte Erläuterung und Bewertung der Ergebnisse inkl. nach wissenschaftlichen Standards aussagekräftigen Abbildungen))
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Derzeit kein Lehrangebot.
Veranstaltungen zum Modul	- Leichtbauseminar (Seminar) - Leichtbauseminar (Praktikum)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Module 13254 Image Based Measurement Techniques for Aerodynamics

assign to: Verkehrs- und Fahrzeugtechnik

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13254	Compulsory elective

Modul Title	Image Based Measurement Techniques for Aerodynamics Bildgebende Messverfahren in der Aerodynamik
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. Schröder, Andreas
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	The students will learn the (laser-) optical and electronic basics as well as suitable digital image processing and evaluation methods for various 2D- and 3D-image based measurement- and visualization methods (e.g. PIV, LPT, LIF, PSP, TSP, BOS, DIC etc.) for aerodynamics. Through relevant applications to unsteady and rotational flows and on surfaces of bodies immersed in such flows, the students will get to know the limits (systematic and signal-to-noise ratio-related measurement uncertainties) and possibilities of different optical (non-intrusive) measurement techniques. Equipped with this knowledge, the students learn the use of (statistical) analysis tools that can be applied to the experimentally achieved instantaneous or time-resolved planar or volumetric flow field data from industrial flow facilities or wind- and water tunnels in order to achieve a deeper understanding of the investigated flow properties and related (dynamical) forces and moments. The quantitative flow measurement data and their analysis should in turn enable the students to directly relate to the underlying Navier-Stokes equations, to validation procedures for (U)RANS and other CFD methods, to different models and dynamics of vortical flow structures, to aero-elastically coupled fluid-structure interactions or to the field of aero-acoustics.
Contents	Due to enormous advances in the field of digital camera, laser and LED technologies for spatially and temporally highly-resolved image acquisition on the one hand and the increased performance of computers and GPU clusters for digital image processing on the other hand, optical measurement techniques are in a rapid upswing and are increasingly replacing classic, sensor-based measurement techniques. In the lecture the theoretical, optical and technical basics,

as well as current further developments and applications of image based measurement methods in the areas of aerodynamics, fluid mechanics, and aero-elasticity, as well as partly in aeroacoustics will be presented. In addition to methods that aim at the acquisition of aero-dynamically and -elastically relevant measurement variables such as the distribution of pressure, deformation, temperature or wall shear stress on model surfaces, optical methods for the planar and volumetric measurements of scalar quantities in flows, such as density, concentration or temperature are discussed. However, the greater part of the lecture will deal with the theory, application and evaluation of particle-based measurement methods for the planar and volumetric determination of instantaneous and time-resolved velocity, acceleration and pressure fields in unsteady flows, as well as with the possibilities of the subsequent data assimilation and analysis tools.

Recommended Prerequisites	• English language skills • Basic knowledge in fluid mechanics and optics
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Raffel et al. PIV a practical guide, 3rd edition (2018) • Tropea C., Yarin A.L., Foss J.F. (Eds.): Handbook of Experimental Fluid Mechanics, Springer Verlag (2007) • Schröder A., Willert C. (Eds.): Particle Image Velocimetry – New developments and recent applications, Springer Verlag (2007) • Selected literature
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• Completion of 7 practical training exercises and preparation of the respective reports of about 3 pages each (1/3 of the module grade). • Oral examination of approx. 30 min. duration (2/3 of the module grade)
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	• Lecture Image based measurement techniques for aerodynamics • Exercise Image based measurement techniques for aerodynamics • Exam Image based measurement techniques for aerodynamics
Components to be offered in the Current Semester	352102 Lecture Image based measurement techniques for aerodynamics - 2 Hours per Term 352103 Exercise/Practical training Image based measurement techniques for aerodynamics - 2 Hours per Term

Module 13299 Dimensional Analysis and Experimentation

assign to: Verkehrs- und Fahrzeugtechnik

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13299	Compulsory elective

Modul Title	Dimensional Analysis and Experimentation
	Dimensionsanalyse und Experiment
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. habil. Harlander, Uwe
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	Goal is to use dimensional analysis to bring together the results of experiments and theory/computations in a concise but exact form. Moreover we will show that many phenomena in nature, engineering or society exhibit the remarkable property of self-similarity. In the lecture we highlight the tight connection between dimensional analysis and scaling laws. The latter is a powerful concept of understanding experimental data of fluid mechanics.
Contents	• Numbers and units • Dimensions and variables • Dimensional analysis • Similarity and intelligent experimentation • Nondimensionalisation of equations • Self-similarity and power laws • Models of fluid mechanics
Recommended Prerequisites	Basics of analysis and fluid dynamics
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Book "Dimension analysis and intelligent experimentation" von A.C. Palmer • Book "Scaling" von G.I. Barenblatt
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)

Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: • two tests for exercise (ungraded) until 10th lecture week Final Module Examination: • Written exam, 90 minutes
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	No offer in winter semester 2026/27!
Module Components	VL Dimensional Analysis and Experimentation SEM Dimensional Analysis and Experimentation PRÜ Dimensional Analysis and Experimentation
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 13358 CFD Project

assign to: Verkehrs- und Fahrzeugtechnik

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13358	Compulsory elective

Modul Title	CFD Project
	CFD-Projekt
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Schmidt, Heiko
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	Goal of the hands-on training is to convey basic knowledge of scientific computing with a focus on the application of CFD software (commercial, opensource and self written). The students work independantly on separate projects, deepen their basic knowledge of CFD methods and learn the sequence of operations of programming, compiling, excecuting codes, and post processing data.
Contents	• Basics of Scientific Computung • Compiler and Makefiles • Higer program languages (C++ and Fortran) • CFD Software: OpenFoam, adaptive ODT • Postprocessing with Python Scripts, VisIt, ParaView • Scientific Analysis of simulation results
Recommended Prerequisites	• Basic knowledge in CFD and Fluid Mechanics
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Ferziger & Peric, Computational Methods for Fluid Dynamics, 2002 • Jasak, Error Analysis and Estimation for the Finite Volume Method with Applications to Fluid Flows, PhD-Thesis, 1996 • Breymann, C++ eine Einführung, Hanser, 1999 • Theis, Einstieg in Python, Galileo Press, 2011
Module Examination	Final Module Examination (MAP)

Assessment Mode for Module Examination	• oral exam, 30-45 minutes
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	The module appeals to students with some experience in programing.
Module Components	• VL CFD-Project • Proj CFD-Project • P CFD-Project
Components to be offered in the Current Semester	350404 Lecture/Exercise CFD Project - 4 Hours per Term 350473 Examination CFD Project

Module 13518 Image Based Measurement Techniques for Fluid Mechanics

assign to: Verkehrs- und Fahrzeugtechnik

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13518	Compulsory elective

Modul Title	Image Based Measurement Techniques for Fluid Mechanics Bildgebende Messverfahren in der Strömungsmechanik
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. Schröder, Andreas
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	The students will learn the (laser-) optical and electronic basics as well as suitable digital image processing and evaluation methods for various 2D- and 3D image based measurement- and visualization methods (e.g. PIV, LPT, LIF, PSP, TSP, BOS, DIC etc.) for fluid mechanics. Through relevant applications to unsteady and rotational flows and on surfaces of bodies immersed in such flows, the students will get to know the limits (systematic and signal-to-noise ratio-related measurement uncertainties) and possibilities of different optical (non-intrusive) measurement techniques. Equipped with this knowledge, the students learn the use of (statistical) analysis tools that can be applied to the experimentally achieved instantaneous or time-resolved planar or volumetric flow field data from industrial flow facilities or wind- and water tunnels in order to achieve a deeper understanding of the investigated flow properties and related (dynamical) forces and moments. The quantitative flow measurement data and their analysis should in turn enable the students to directly relate to the underlying Navier-Stokes equations, to validation procedures for (U)RANS and other CFD methods, to different models and dynamics of vortical flow structures, to aero-elastically coupled fluid-structure interactions or to the field of aero-acoustics.
Contents	Due to enormous advances in the field of digital camera, laser and LED technologies for spatially and temporally highly-resolved image acquisition on the one hand and the increased performance of computers and GPU clusters for digital image processing on the other hand, optical measurement techniques are in a rapid upswing and are increasingly replacing classic, sensor-based measurement techniques. In the lecture the theoretical, optical and technical basics,

as well as current further developments and applications of image-based measurement methods in the areas of aerodynamics, fluid mechanics, and aero-elasticity, as well as partly in aeroacoustics will be presented. In addition to methods that aim at the acquisition of aero-dynamically and -elastically relevant measurement variables such as the distribution of pressure, deformation, temperature or wall shear stress on model surfaces, optical methods for the planar and volumetric measurements of scalar quantities in flows, such as density, concentration or temperature are discussed. However, the greater part of the lecture will deal with the theory, application and evaluation of particle-based measurement methods for the planar and volumetric quantification of instantaneous and time-resolved velocity-, acceleration- and pressure fields in unsteady flows, as well as with the possibilities of the subsequent data assimilation and analysis tools.

Recommended Prerequisites	• English language skills • Basic knowledge in fluid mechanics and optics
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Practical training - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Raffel et al. PIV a practical guide, 3rd edition (2018) • Tropea C., Yarin A.L., Foss J.F. (Eds.): Handbook of Experimental Fluid Mechanics, Springer Verlag (2007) • Schröder A., Willert C. (Eds.): Particle Image Velocimetry – New developments and recent applications, Springer Verlag (2007) • Selected literature
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• Completion of 7 practical training exercises and preparation of the respective reports of about 3 pages each (1/3 of the module grade). • Oral examination of approx. 30 min. duration (2/3 of the module grade)
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	• VL Image based measurement techniques for fluid mechanics • ÜB Image based measurement techniques for fluid mechanics • P Image based measurement techniques for fluid mechanics
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 13572 Convection in Fluids and Gases

assign to: Verkehrs- und Fahrzeugtechnik

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13572	Compulsory elective

Modul Title	Convection in Fluids and Gases
	Konvektion in Flüssigkeiten und Gasen
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. habil. Harlander, Uwe
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	Based on the fundamentals of general fluid mechanics, the course takes an in-depth look at the phenomena of convection. In this case, the nonlinearity of the equations plays a central role. Goal of the course is to develop a clear understanding of convective processes with application to technical and environmental problems. The physical and mathematical techniques also in view of multi-scale nonlinear interactions will be imparted so that the course participants can apply them to practical problems.
Contents	• Convection between heated/cooled plates • The Rayleigh-Bernard experiment • The differentially heated rotating annulus • Convection with local sources • Centrifugal- and Coriolis-effects in rotating convection • Convection in spheres and spherical shells • Applications in technical and environmental flows
Recommended Prerequisites	• Basics in Analysis and Fluid Mechanics
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Boubnov's and Golitsyn's Book of "Convection in Rotating Fluids" • Drazin's Book of "Introduction to Hydrodynamik Instability"
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)

Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: • two exercise sheets (ungraded) by the end of the 10th week Final Module Examination: • written examination, 90 minutes
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	Recommended for advanced students in bachelor studies or students in master studies.
Module Components	• VL Convection in Fluids and Gases • ÜB Convection in Fluids and Gases • PRÜ Convection in Fluids and Gases
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Modul 13820 Alternative Antriebe

zugeordnet zu: Verkehrs- und Fahrzeugtechnik

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13820	Wahlpflicht

Modultitel	Alternative Antriebe Alternative Drives
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Voß, Burghard
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden erlangen innerhalb dieses Moduls ein umfangreiches Wissen über alternative Antriebe von Fahrzeugen. Ihr allgemeines Wissen der Fahrzeugtechnik wird hinsichtlich zukünftiger Technologien erweitert. Sie sind somit in der Lage, in Entwicklungsabteilungen, die sich mit zukünftigen Antriebskonzepten beschäftigen, mitzuwirken. Fahrzeugantriebe können durch den Absolventen nicht nur ökonomischer, sondern auch unter ökologischen Gesichtspunkten gestaltet oder verbessert werden.
Inhalte	• gesetzl., ökologische, ökonomische Randbedingungen • Ressourcen, Umweltverschmutzung • alternative Energien • CNG, LPG (Gasantriebe) • Hybridantriebe • Brennstoffzelle • Wasserstoffverbrennung • ausgeführte Varianten • Analyse, Vor- und Nachteile, begleitend: entsprechende Fahrzeuge, Testfahrt, Praktikum Rollenprüfstand und anschließende detaillierte Effizienzbewertung anhand der eingefahren Messdaten
Empfohlene Voraussetzungen	• Modul Dynamik der Kraftfahrzeuge -Fahrzeugantriebsstrang (31402)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, Bosch, • Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, Braess/Seiffert, Vieweg Verlag, • diverse, Vogel Fachbuch-Verlag, • Handbuch Verbrennungsmotoren, Van Basshuysen, Schäfer (Hrsg.), Vieweg Verlag, • Otto- und Dieselmotoren, Grohe, Vogel-Fachbuchverlag, • Ottomotoren-Management, Bosch; Dieselmotoren-Management, Bosch, • ATZ, MTZ, AutoMotorSport, MOT, • Batteries Energy, • Electric&Hybrid, • diverse Tagungsberichte
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• mündliche Prüfung, 60 min. ODER • Klausur, 90 min In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	VL Alternative Antriebe
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Module 13921 Lightweight Design and Construction

assign to: Verkehrs- und Fahrzeugtechnik

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13921	Compulsory elective

Modul Title	Lightweight Design and Construction Leichtbaudesign und Konstruktion
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. habil. Beirow, Bernd
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	Students gain a deeper knowledge in particularities of specific light weight structures, primarily in the fields of enhanced basics of stress, deformation, and strength analyses with fibre reinforced structures included as well as stability analysis and vibration of continua. Students are enabled to select, develop, and design problem specific light weight solutions.
Contents	Repetition of elasticity theory; beam, membrane and plate theory; particularities of thin-walled profile bars (shear, torsion), fibre reinforced plastic structures (GRP, CRP, etc.), sandwich structures, stability of elastic structures, structural vibration, practical exercises employing FE-software.
Recommended Prerequisites	none
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 1 hours per week per semester Practical training - 1 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Teilskripte und ergänzende Umdrucke • B. Klein: Leichtbau-Konstruktion, Vieweg Verlag, 1999, ISBN 3-528-24115-2. • J. Wiedemann: Leichtbau1, Springer Verlag, 1996, ISBN 3-540-60746-3.

- J. Wiedemann: Leichtbau 2, Springer Verlag, 1996, ISBN 3-540-60304-2.
- W. Michaeli: Dimensionieren mit Faserverbundkunststoffen, Hanser Verlag, 1994, ISBN 3-446-17659-4
- A. Kühhorn und G. Silber: Technische Mechanik für Ingenieure, Hüthig Verlag Heidelberg, 2000, ISBN 3-7785-2620-0.
- D. Gross, W. Hauger, W. Schnell, P. Wriggers: Technische Mechanik 4, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, ISBN 3-540-65205-1.

Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• homework tasks as 8 e-tests (10 %) • written exam (85 minutes) (90 %)
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	Contents of the module are directed to master students. The module is also suitable for bachelor students if there is sufficient prior knowledge.
Module Components	• Vorlesung • Übung • Praktikum
Components to be offered in the Current Semester	350522 Lecture Lightweight Design and Construction - 2 Hours per Term 350523 Exercise/Practical training Lightweight Design and Construction - 2 Hours per Term

Module 13970 Numerical Fluid Mechanics

assign to: Verkehrs- und Fahrzeugtechnik

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13970	Compulsory elective

Modul Title	Numerical Fluid Mechanics
	Numerische Strömungsmechanik
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Egbers, Christoph
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	The student will be able to identify and characterise fluid mechanical problems and implement those into numerical equations to process those in the open source CFD code "OpenFOAM". Here, the student will learn the application of computational simulations for different fluid dynamical processes and expand their horizon of more complex flow problems and how they are solved.
Contents	The content of the lecture includes fluid mechanical processes in nature and industry such as heat and mass transfer, vortex formation in incompressible and compressible flows, turbulence modelling and multiphase flows. The student will learn the equation of motion of fluids, the definition of boundary conditions, meshing the geometry, the finite volume method with its numerical discretisation schemes, solving the governing equations and monitoring its convergence and stability. The course will cover the numerical application in the discipline of heat and mass transfer, compressible flow and turbulent flow. The post-processing of results will be taught by visualising and evaluating the computed values in ParaView.
Recommended Prerequisites	• fluid mechanics • numerical methods
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours

Teaching Materials and Literature	• Script • OpenFOAM User Guide; OpenFOAM Programmer's Guide
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• written project work, approx. 5000 words of text, excluding references to figures or tables, appendix and indexes (70%) • Presentation of the results, approx. 15 min plus question section (30%) The module is considered to have been passed if 50% of the partial performances have been successfully completed.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	VL + Ü Numerical Fluid Mechanics
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 14040 Computational Fluid Dynamics for Engineers

assign to: Verkehrs- und Fahrzeugtechnik

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14040	Compulsory elective

Modul Title	Computational Fluid Dynamics for Engineers Computational Fluid Dynamics für Ingenieure
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Egbers, Christoph
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	The participation in the module enables students to understand the topic of industry-related CFD from an analytical and practical point of view. The work with industry-relevant software is brought into focus and enables the students to deal extensively with the content. This is primarily conveyed using practical examples with selected software packages. At the end of the module, the students are able to independently create and evaluate CFD simulations and draw conclusions about their applicability for industry.
Contents	CFD methods in industry • Linux and network architectures • Grid generators and construction of fluid mechanical solvers. • Matlab, toolboxes • Openfoam • Ansys / CFX / Fluent Star CCM+ • Post processing with Paraview
Recommended Prerequisites	This course is an advanced course with respect to numerical fluid mechanics and requires a fundamental knowledge of numerical analysis and fluid mechanics. Therefore, it is suggested to have a prior knowledge in the following taught courses: • Modul 31205 Strömungslehre • Modul 31303 Höhere Strömungsmechanik • Module 13970 Numerical Fluid Mechanics • or comparable knowledge of flow and gas dynamics or numerics.
Mandatory Prerequisites	• no successful participation in 11726 CFD für Ingenieure

Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Lecture note
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• Course Work, 5,000 words. References, table of content, tables and figures are excluded. (70%) • Presentation of results, 12 min excluding examiners questions (30%)
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	• VL, Ü Computational Fluid Dynamics for Engineers
Components to be offered in the Current Semester	350114 Lecture Computational Fluid Dynamics for Engineers - 2 Hours per Term 350117 Exercise Computational Fluid Dynamics for Engineers - 2 Hours per Term

Module 14049 Electrified Aero Engines

assign to: Verkehrs- und Fahrzeugtechnik

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14049	Compulsory elective

Modul Title	Electrified Aero Engines Elektrifizierte Luftfahrtantriebe
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. Enghardt, Lars
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	Students will get a deeper inside into the technology background and aviation requirements of disruptive means for novel propulsion systems to minimize the climate impact of civil aviation. The lecture will tackle air transport vehicles up to the size of a regional aircraft.
Contents	Air transport of the future will have to be more climate friendly. The lecture will give an introduction into the novel field of more or purely electrified aero engines for civil aircraft. The course will provide an holistic overview of different topics in this regard: • Motivation - why do we need novel propulsion systems, what technology solutions are focussed • Component technologies • Architecture of Electrified Aero Engines • Aircraft Integration of Electrified Aero Engines • Aeronautical Requirements • Environmental Impact • Control of Electrified Aero Engines • Test Facilities to Validate and Certificate Novel Aero Engines
Recommended Prerequisites	• Modul 31302 Grundlagen der Konstruktion und Leistungsrechnung
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Script based on lecture slides

Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	written examination, 90 min., OR electronic-examination, 60 min., OR oral examination, 30 min. <i>At the beginning of the courses it will be announced the type of examination.</i>
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	VL, Ü Electrified Aero Engines
Components to be offered in the Current Semester	352201 Lecture Electrified Aero Engines - 2 Hours per Term 352202 Exercise Electrified Aero Engines - 2 Hours per Term 352271 Examination Electrified Aero Engines

Modul 14325 Praxis-Workshop Antriebstechnik

zugeordnet zu: Verkehrs- und Fahrzeugtechnik

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	14325	Wahlpflicht

Modultitel	Praxis-Workshop Antriebstechnik Practical Workshop for Engine Technology
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Berg, Heinz Peter
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	In der fachübergreifenden Veranstaltung "Praxis Workshop Antriebstechnik" sollen die Teilnehmer einen Einblick in die Motoren-, Luftfahrtantriebs- und Brennstoffzellentechnologie bekommen. Das ingenieurorientierte Denken und "Begreifen" wird durch theoretische Erläuterungen im direkten Zusammenhang mit praktischen Demontagen, Montagen und der Erprobung untermauert. Die Studierenden erlernen strukturierte Herangehensweisen bei Demontageprozessen und erlangen vertieftes Verständnis für praktische Funktionsweisen sowie deren Berücksichtigung für Instandhaltungsprozesse. Sie erproben selbstständig nach der Montage die Antriebssysteme und ermitteln die wesentlichen Leistungskennzahlen.
Inhalte	• Grundlagen, sowie Anwendung und Einsatz von Mess- und Analysesystemen, • Grundlagen, sowie Zerlegen und Zusammenbau von Kolbenmaschinen, • Grundlagen, sowie Demontage und Montage von Turbomaschinen, • Grundlagen, sowie Demontage und Zusammenbau von Brennstoffzellen- und Elektrolyseaggregaten, • Grundlagen und Zusammenhänge bei der Integration von Antriebssystemen in Flug- und Fahrzeugsystemen
Empfohlene Voraussetzungen	• Grundlagen der Thermodynamik • Handwerkliche Grundfertigkeiten
Zwingende Voraussetzungen	keine

Lehrformen und Arbeitsumfang	Seminar - 2 SWS Praktikum - 3 SWS Selbststudium - 105 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Veranstaltungsmaterialien werden bereitgestellt
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• 4 Praktikumsprotokolle der jeweiligen Versuchsaufgaben im Umfang von ca. jeweils 10 Seiten (jeweils 20%), • 4 Seminarbeiträge zur Vorbereitung der Praktikumsaufgaben im Umfang von ca. 2-3 Präsentationsfolien (jeweils 5%)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Praktikum • Seminar
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Module 14361 Fuel Cell Technologies

assign to: Verkehrs- und Fahrzeugtechnik

Study programme Maschinenbau - dual

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14361	Compulsory elective

Modul Title	Fuel Cell Technologies
	Brennstoffzellentechnologien
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Berg, Heinz Peter
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	After completing the module, students will be able to distinguish and analyse the technologies of different types of fuel cells. They will be able to describe the thermodynamic properties and behaviour of the different systems and calculate and classify performance and efficiency levels. In addition, you will learn about the use of different fuel systems and their processing, e.g. through reforming, in the individual fuel cell types. At the same time, you will be able to categorise the technologies in terms of their areas of application and define areas of use. You will also learn about materials, control systems and the electrical and gas connections of the systems. The module is aimed at acquiring engineering knowledge in the field of applied thermodynamics and chemical reaction technologies in the use of fuel cells. By learning how to implement technologies in technical apparatus, students should be able to evaluate fuel cell systems and select, construct, supply, operate and optimise them according to their possible applications. To this end, methods and technologies for increasing efficiency, exhaust gas and exhaust air treatment, process coupling and hybridisation are taught, with which components and systems can be improved. Finally, students are taught about manufacturing processes and relevant safety technologies.
Contents	the principle of the fuel cell, the application of the fuel cell as an energy converter, basics of chemical reaction technology, efficiency determination, fuel cell systems, components of fuel cell systems, fuel systems and fuel preparation, systems and operating conditions for the use of fuel cell systems, electrical connection technologies, materials,

	safety technologies, emission reduction, hybrid technologies, ceramic electrolysis systems
Recommended Prerequisites	• Technical thermodynamics
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 4 hours per week per semester Exercise - 1 hours per week per semester Self organised studies - 105 hours
Teaching Materials and Literature	• Lecture script: Fuel Cell Technologies • Kurzweil: Brennstoffzellentechnik
Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	• written examination, 90 min.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	Module expected to start in summer semester 2025.
Module Components	none
Components to be offered in the Current Semester	350883 Examination Fuel Cell Technologies

Modul 31303 Höhere Strömungsmechanik

zugeordnet zu: Verkehrs- und Fahrzeugtechnik

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	31303	Wahlpflicht

Modultitel	Höhere Strömungsmechanik Advanced Fluid Mechanics
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Egbers, Christoph
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Vertiefung der Strömungsmechanik (Dynamik, Wirbelbildung, Instabilität, Turbulenz). Die Studenten vertiefen in der Vorlesung ihre Kenntnisse zu komplexeren Fragestellungen der Strömungsmechanik. Die Studenten erlernen Zusammenhänge von Dynamik und Wirbelbildung sowie Stabilität, Strukturbildung und Turbulenz in der Strömungsmechanik. Die Studierenden wenden dabei die aus der Mathematik bekannten Methoden auf strömungsmechanische Problemstellungen an.
Inhalte	In der Vorlesung werden theoretische Inhalte zu komplexeren strömungsmechanischen Problemstellungen vermittelt und durch das Selbststudium ergänzt. In den Übungen lernen die Studierenden durch anwendungsorientierte Beispiele komplexe Strömungsprobleme zu lösen und die theoretischen Grundlagen anzuwenden. (Lösung der Navier-Stokes-Gleichung) Einführung, Theoretische Grundlagen; Methoden der Stabilitätsanalyse; Methoden der Zeitreihenanalyse und Chaostheorie; Modell-Experimente; Experimentelle Methoden; Praktische Beispiele (Rayleigh-Bénard-Konvektion, Taylor-Couette-Strömungen), Turbulente Strömungen
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • englische Sprache • Modul 31205 "Strömungslehre"
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS

	Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Skript • e.g. Kuhlmann: Strömungsmechanik, Pearson • e.g. Egbers: Physics of rotating Fluids, Springer
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Höhere Strömungsmechanik (Vorlesung) • Höhere Strömungsmechanik (Übung) • optional: Höhere Strömungsmechanik (Seminar)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	350119 Vorlesung Höhere Strömungsmechanik - 2 SWS 350120 Übung Höhere Strömungsmechanik - 2 SWS 350182 Prüfung Höhere Strömungsmechanik

Modul 31306 Nichtlineare Struktur- und Kontinuumsmechanik

zugeordnet zu: Verkehrs- und Fahrzeugtechnik

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	31306	Wahlpflicht

Modultitel	Nichtlineare Struktur- und Kontinuumsmechanik Non-linear Structural and Continuum Mechanics
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. habil. Beirow, Bernd
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Studierende erwerben Kenntnisse zu den erweiterten Grundlagen der geometrisch und physikalisch nichtlinearen Kontinuumsmechanik sowie deren Anwendung auf Fragenstellungen der Strukturmechanik. Hierzu gehören die Auswirkungen großer Verformungen auf Kontinua in Bezug auf die Kinematik, d.h. die Geometrie einer Bewegung mit den Größen Ort, Zeit, Geschwindigkeit und Beschleunigung ohne die Betrachtung von Kräften, und auf die Kinetik, welche auch die Wirkung Kräften und Momenten auf die physikalische Bewegung berücksichtigt. Teilnehmende werden in die Lage versetzt, hierfür relevante Problemstellungen, beispielsweise die Simulation von Blechumformungen, adäquat theoretisch zu beschreiben und zu lösen. Den Studierenden wird vermittelt, unter welchen Voraussetzungen und Vereinfachungen sich Standardverfahren der Strukturmechanik aus der nichtlinearen Theorie ableiten lassen, so dass das Verständnis der Anwendungsgrenzen vereinfachter Darstellungen geschult wird. Studierende werden zudem in die Lage versetzt, eigenständig strukturmechanische Modelle aufzubauen und mit geeigneten numerischen Verfahren zu analysieren.
Inhalte	Einführung, Begriffe, Motivation, Wiederholung der Tensoralgebra, und –analysis, Nichtlineare Deformationskinematik (Lagrange'sche und Euler'sche Betrachtungsweise, Deformations-, Verschiebungs-, Geschwindigkeitsgradient, polare Zerlegung, Green-Lagrange-, Almansi-, Hencky-Verzerrungstensoren, Deformations-, Rotations-, Verzerrungsgeschwindigkeitstensoren), Spannungsmaße und kinetische Größen (1. und 2. Piola-Kirchhoff-Spannungstensoren, ...), Bilanzgleichungen (allgemeine Feldformulierung, Masse, Impuls, Drehimpuls, mechanische Energiebilanz, 1. und 2. Hauptsatz der

Thermodynamik), Material- bzw. Stoffgesetze (allgemeine Sätze, Objektivität, Symmetrien, Hyperelastizität: Ogden, Mooney-Rivlin, Neo-Hooke, Saint-Venant-Kirchhoff), FE-Beispiele zur Berechnung mit großen Verformungen (Gummi, Blechumformung).

Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • Modul 13042 "Einführung in die Finite-Elemente-Methode" • Modul 13043 "Strukturmechanik" • Grundlagen in Technischer Mechanik und Mathematik
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Manuskript zur Vorlesung und Übungsblätter • Holzapfel: Nonlinear Solid Mechanics, ISBN 471-82319-8 • Belytschko, Wang, Moran: Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures, ISBN 471-98774-3 • Wriggers: Nichtlineare Finite-Element-Methoden, ISBN 354067747X • Altenbach J., Altenbach H.: Einführung in die Kontinuumsmechanik, Teubner, ISBN 3-519-03096-996-9
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: • Es werden Hausaufgaben (Anzahl N) ausgegeben. Von den Hausaufgaben sind N-1 abzugeben. Eine Hausaufgabe gilt als bestanden, wenn mind. 60% der zu erzielenden Punkte erreicht wurden. Modulabschlussprüfung: • Klausur, 120 min. ODER • mündliche Prüfung, 30 min. Die jeweilige Prüfungsform wird zu Beginn der Vorlesungen bekannt gegeben.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Die Inhalte des Moduls richten sich an Studierende in einem Masterstudiengang. Bei Vorliegen der empfohlenen Voraussetzungen ist das Modul auch für Studierende in einem Bachelorstudiengang geeignet.
Veranstaltungen zum Modul	• Nichtlineare Struktur- und Kontinuumsmechanik (Vorlesung) • Nichtlineare Struktur- und Kontinuumsmechanik (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 31311 Maschinen- und Fahrzeugakustik

zugeordnet zu: Verkehrs- und Fahrzeugtechnik

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	31311	Wahlpflicht

Modultitel	Maschinen- und Fahrzeugakustik Machinery and Vehicle Acoustics
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Schmidt, Heiko
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, physikalische und messtechnische Grundlagen der Akustik zu verstehen. Sie besitzen einen Überblick zu ausgewählten Problemen der Maschinen- und Fahrzeugakustik. Die Studierenden sind in der Lage einfache akustische Konstruktions- und Messaufgaben zu lösen.
Inhalte	Gegenstand in der Vorlesung: 1. Einführung in die Akustik: Akustik, Schall, Grundbegriffe, Schallmessgrößen, Impedanzen, Schallenergiegrößen, Schallabstrahlung 2. Lärminderung an Maschinen und Fahrzeugen: Grundprinzipien, Gestaltungsregeln für lärmarmes Konstruieren 3. Schallquellen an Maschinen und Fahrzeugen: Mechanische Schallquellen, Strömungsmechanische Schallquellen, Schallquellen an Kraftfahrzeugen 4. Lärminderung auf dem Ausbreitungsweg: Schalldämpfer, Luftschalldämmung von Wänden Übung: • Rechenaufgaben zur Vertiefung der Vorlesung (Anteil 40%) • praktische akustische Messungen (Anteil 20%) • anwendungsorientierte Projektaufgaben zu Maschinen- und Fahrzeugakustischen Problemstellungen (Anteil 40%)
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine

Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Manuskript zur Vorlesung • Übungsaufgaben
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• mündliche Prüfung, ca. 45 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Findet vorerst nicht mehr statt.
Veranstaltungen zum Modul	• Maschinen- und Fahrzeugakustik (Vorlesung) • Maschinen- und Fahrzeugakustik (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 31402 Dynamik der Kraftfahrzeuge - Fahrzeugantriebsstrang

zugeordnet zu: Verkehrs- und Fahrzeugtechnik

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	31402	Wahlpflicht

Modultitel	Dynamik der Kraftfahrzeuge - Fahrzeugantriebsstrang Motor Vehicle Dynamic - Drive Train of Motor Vehicle
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Berg, Heinz Peter
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Grundlagen des Aufbaus, der Steuerung und Regelung von Verbrennungsmotoren für Kraftfahrzeuge. Durch das Modul erlangt der Student ein umfangreiches Wissen über verschiedene Motorkonzepte, deren Vor- und Nachteile, Realisierung und Aufbau. Er ist in der Lage Motoren gemäß gezielter Anforderungen auszulegen und zu konzipieren. Dabei berücksichtigt er reale Prozesse und Anforderungen aus ökologischer und ökonomischer Sicht. Zusätzlich erlangt er Wissen, bestehende Motorenkonzepte und Realisierungen hinsichtlich gewünschter Aspekte zu optimieren.
Inhalte	• der Motor als Fahrzeugantrieb; • Grundlagen des motorischen Arbeitsprozesses (Thermodynamik, Kreisprozesse, Vergleichsprozesse, Wirkungsgrade, Verluste); • Applikation von Verbrennungsmotoren für Kraftfahrzeuge (Motorelektronik, Kennfelder, Variablen, Einflussparameter (Zündwinkel, λ, ...)); • Emissionsmanagement (Emissionen vor und nach Kat, Konvertierung, Abgasvorschriften); • Kühlsysteme (Arten, Funktion, Aufbau); • Gemischbildung (Arten, Entwicklung, Zusammenhänge zur Applikation, Auswirkungen auf Verbrauch, Emissionen, Komfort); • Motorenkonstruktion (Aufbau, Komponenten, Materialien, Zusammenspiel, Realisierung verschiedener Bau-, Kühl-, Schmierkonzepte)
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine

Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Skript für VL und UE, LS FTA; • Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, Bosch; • Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, Braess/Seiffert, Vieweg-Verlag; • Taschenbuch für den Maschinenbau, Dubbel, Springer-Verlag; • diverse, Vogel Fachbuch-Verlag; • Handbuch Verbrennungsmotoren, Van Basshuysen, Schäfer (Hrsg.), Vieweg Verlag; • Otto- und Dieselmotoren, Grohe, Vogel-Fachbuchverlag; • Ottomotoren-Management, Bosch; Dieselmotoren-Management, Bosch; • ATZ, MTZ, Vieweg-Verlag;
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 180 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Fahrzeugantriebsstrang (Vorlesung) • Fahrzeugantriebsstrang (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 31404 Fahrzeug-Aerodynamik

zugeordnet zu: Verkehrs- und Fahrzeugtechnik

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	31404	Wahlpflicht

Modultitel	Fahrzeug-Aerodynamik Vehicle Aerodynamics
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Egbers, Christoph
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, die Grundlagen der Aerodynamik bodengebundener Fahrzeuge zu verstehen.
Inhalte	• Geschichtliche Entwicklung der Fahrzeug-Aerodynamik • Wiederholung der Grundzüge der Strömungsmechanik • Auftrieb bei Kraftfahrzeugen • Teilwiderstände und Detailoptimierung • Fahrzeuginnenströmungen • Aerodynamik der Nutzfahrzeuge • Aerodynamik der Sport- und Hochleistungsfahrzeuge • Windkanaltechnik • Windkanalmesstechnik
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse der Strömungslehre
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Hucho, W.-H.: Aerodynamik des Automobils, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 3. Auflage 1999 • Barnard, R.H.: Road Vehicle Aerodynamic Design, MechAero Publishing, 2nd edition 2001 • Katz, J.: Race Car Aerodynamics, BentleyPublishers, 1995
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)

Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Fahrzeug-Aerodynamik (Vorlesung) • Fahrzeug-Aerodynamik (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 31405 Fahrzeugantriebe

zugeordnet zu: Verkehrs- und Fahrzeugtechnik

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	31405	Wahlpflicht

Modultitel	Fahrzeugantriebe Motor Vehicle Drives
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Berg, Heinz Peter
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Durch das Modul Fahrzeugantriebe sind Studenten fähig, verschiedene Pkw-Antriebskonzepte unter umfangreichen Gesichtspunkten auszuwählen. Sie können Teilkomponenten des Antriebsstranges berechnen. Der Student kennt nach dem Besuch dieser Vorlesung Sicherheitselemente aus dem passivem, aber auch aktivem Bereich, kann deren Prinzipien und Nutzen erläutern und vergleichen und besitzt ausreichend Grundlagen, um in einem Team, welches sich mit der Antriebsent- und -weiterentwicklung beschäftigt, aktiv mitzuwirken.
Inhalte	komplexe Antriebsstrukturen moderner Kraftfahrzeuge; spezielle Anforderungen und Eigenschaften; Auslegung des Antriebsstranges; Auswirkungen auf Fzg.-Verbrauch, Emissionsbetrachtungen; passive Sicherheitseinrichtungen (allgemein, Antriebselemente als Sicherheitskomponenten); Lenkanlagen (Arten, Aufbau, Funktion, Sicherheitselemente in der Lenkung); Antriebskonzepte (Einfluss auf Traktion, Komfort, Gewicht, Verbrauch, Realisierung, Vor- und Nachteile); Getriebe (Kurven-, Zahnrad-, Schubkurbel-, Mehrgelenkgetriebe, Anwendungen im Fahrzeug, Sonderfälle (ruckfreier Nocken))
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • Modul <i>Dynamik der Kraftfahrzeuge - Fahrzeugantriebsstrang</i> (31402)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Script für VL und UE, LS FTA; • Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, Bosch; • Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, Braess/Seiffert, Vieweg-Verlag; • Taschenbuch für den Maschinenbau, Dubbel, Springer-Verlag; • Fahrzeuggetriebe, Lechner, Naunheimer, Springer Verlag; • diverse, Vogel Fachbuch-Verlag; • ATZ, MTZ, Vieweg-Verlag
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 180 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Findet derzeit nicht statt.
Veranstaltungen zum Modul	• Fahrzeugantriebe (Vorlesung) • Fahrzeugantriebe (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 31406 Fahrzeugmesstechnik

zugeordnet zu: Verkehrs- und Fahrzeugtechnik

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	31406	Wahlpflicht

Modultitel	Fahrzeugmesstechnik
	Vehicle Test and Metrology
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Berg, Heinz Peter
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Anwendung der Messtechnik in der Fahrzeugtechnik In diesem Modul lernt der Student die aktuellen Messverfahren der Fahrzeug- und Motorentechnik kennen. Dies betrifft sowohl die mobile Messtechnik (für Kfz), als auch stationäre Messtechnik (Prüfstände). Dabei wird auf die enge Verknüpfung zwischen Elektrotechnik und Maschinenbau zurückgegriffen. Mit dem Modul ist ein Absolvent fähig, als Entwicklungs- und Konstruktionsingenieur Messungen zu planen, durchzuführen und auszuwerten. Er kann selbstständig Messverfahren hinsichtlich spezieller Anforderungen auswählen. Gleichzeitig erhöht die Teilnahme an diesem Modul die Qualifikation bezüglich einer angestrebten Position in der Forschung/Entwicklung/Qualitätssicherung der Automobilindustrie.
Inhalte	Mobile und stationäre Messtechnik aus der Fahrzeugtechnik Messtechnik zur Bestimmung von Leistung, Drehzahl, Kraftstoffverbrauch, Abgaszusammensetzung, Fahrzeugbeschleunigung in 3 Achsen, Fahrzeugdrehung um 3 Achsen, Positionsbestimmung, Geschwindigkeitsmessung, Lenkwinkel, Lenkmoment, Temperatur- und Druckerfassung, Volumenstrom von Fluiden, Indizientechnik; Erfassung und Auswertung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 1 SWS Praktikum - 1 SWS

	Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Script für VL und UE, LS FTA; • Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, Bosch; • Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, Braess/Seiffert, Vieweg-Verlag; • Taschenbuch für den Maschinenbau, Dubbel, Springer-Verlag; • Taschenbuch der Messtechnik, Hoffmann, Fachbuch-Verlag; • Taschenbuch der Regelungstechnik, Lutz/Wendt, Verlag-Harri-Deutsch; • Einführung in die Messtechnik, Hart, Technik-Verlag
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 120 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Modul findet derzeit nicht statt.
Veranstaltungen zum Modul	• Fahrzeugmesstechnik (Vorlesung) • Fahrzeugmesstechnik (Übung/Praktikum)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 31408 Dynamik der Kraftfahrzeuge - Querdynamik

zugeordnet zu: Verkehrs- und Fahrzeugtechnik

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	31408	Wahlpflicht

Modultitel	Dynamik der Kraftfahrzeuge - Querdynamik
	Motor Vehicle Dynamic - Lateral Dynamics of Motor Vehicle
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Berg, Heinz Peter
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach dem Besuch des Moduls sind die Studenten in der Lage, Kreis- bzw. Kurvenfahrten zu beurteilen, betrachten und zu berechnen. Dabei haben sie Kenntnis der unterschiedlichen, am Fzg. auftretenden Kräfte, Winkel, Winkelgeschwindigkeiten und Winkelbeschleunigungen um die Fahrzeugachsen in x-, y- und z-Richtung und wie sich diese durch verschiedene Räder und Fahrwerke beeinflussen lassen. Sie sind in der Lage, Kräfte am Reifen und die daraus resultierende Verformung zu betrachten und kennen die Auswirkungen unterschiedlicher Reifenarten auf das Fahrverhalten. Weiterhin kann der Student, der an diesem Modul teilgenommen hat, unterschiedliche Assistenzsysteme (ABS, ESP, ASR, ...) beurteilen und mit dem Wissen anderer Module aus anderen Bereichen berechnen (beispielsweise Fahrzeugelektronik, Regelungstechnik, Physik, Strömungslehre).
Inhalte	Querdynamik von Kraftfahrzeugen; Fahrverhalten bei Kurvenfahrt (Fliehkraft, Seitenkraft, Kräftegleichgewicht, Momentengleichgewicht, Einfluss Schwerpunktlage); 2- und 1-Spurmodell (Schwimmwinkel, Gierwinkel, Gierrate, Schräglaufwinkel, Lenkwinkel, Lenkradwinkel); Reifeneigenschaften (Aufbau, Funktion, Wirkungsweise, Vorschriften); Lenkung, Fahrwerktechnik, Radaufhängungen (Arten, Bauteile, Zusammenwirken, Funktionsweise); Wanken, Nicken, Rollen, Gieren (Rotation um die 3 Fzg.-Achsen, Einfluss Schwerpunktlage, Lastwechselreaktionen bei Kurvenfahrt und Geradeausfahrt); Assistenzsysteme (ABS, DSC, ESP, ASR, ...)
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • Modul <i>Dynamik der Kraftfahrzeuge - Längsdynamik</i> (31403)

Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Script für VL und UE, LS FTA; • Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, Bosch; • Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, Braess/Seiffert, Vieweg-Verlag; • Taschenbuch für den Maschinenbau, Dubbel, Springer-Verlag; • diverse, Vogel Fachbuch-Verlag; • Dynamik von Kraftfahrzeugen, Band C Fahrverhalten, Springer-Verlag; • ATZ, MTZ, Vieweg-Verlag;
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 180 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Findet derzeit nicht statt.
Veranstaltungen zum Modul	• Dynamik der Kraftfahrzeuge - Querdynamik (Vorlesung) • Dynamik der Kraftfahrzeuge - Querdynamik (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 31409 Fahrzeug- und Strukturschwingungen

zugeordnet zu: Verkehrs- und Fahrzeugtechnik

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	31409	Wahlpflicht

Modultitel	Fahrzeug- und Strukturschwingungen Vibrations of Vehicles and Structures
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. habil. Beirow, Bernd
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Teilnahme an diesem Modul vermittelt den Studierenden die theoretischen Grundlagen der Strukturschwingungen und zielt darauf ab, vertiefte Kenntnisse der Vertikaldynamik (Schwingungsverhalten) von Kraftfahrzeugen und dessen Strukturmechanik zu erlangen. Darauf aufbauend werden die Studierenden in die Lage versetzt, dynamische Systeme aus anderen Fachgebieten zu erkennen, zu modellieren und zu lösen.
Inhalte	Wiederholungen und Ergänzungen zum 1 FHG Schwinger, Einführung in Mehrfreiheitsgradsysteme, modale Darstellungen, elementare Kraftfahrzeugschwingungen, Einleitung, Ersatzmodelle, Grundlagen am 1 FHG - Modell unter Unebenheitsanregung (Eigenschwingungen, Dämpfungen, Vergrößerungsfunktionen, Radlastschwankungen, hydraulische- und Gummidämpfung), Beschreibung stochastischer Schwingungen (Kennzahlen, spektrale Leistungsdichten), Fahrbahnbeschreibung (sinusförmige und allgemeine periodische (Wellen-) Fahrbahnanregung, stochastische Fahrbahnbeschreibung, Weg -u. Zeitkreisfrequenz), Erörterung relevanter Anregungsquellen, Bewertungskriterien (Radlastschwankungen, Fahrsicherheit, ..), 2- bzw. 3 FHG- Viertelmodell unter Einpunktanregung (Einflüsse von Aufbaufederung u. -dämpfung, Radmasse u. -federung, ..), schwingungstechnische Auslegung, Konfliktschaubild, Nick- u. Wankbewegungen. Einführung in die theoretische und experimentelle Modalanalyse, modale Reduktion.
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse: • Technische Mechanik • Mathematik

Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Manuskript zur Vorlesung und Übungsblätter • Mitschke: Dynamik der Kraftfahrzeuge, Band B, Schwingungen, Springer, ISBN 3-540-56162-5 • Gasch, Knothe: Strukturdynamik, Band1, Diskrete Systeme, Springer, ISBN 3-540-16849-4A. • Kühhorn und G. Silber: Technische Mechanik für Ingenieure, Hüthig Verlag Heidelberg, 2000, ISBN 3-7785-2620-0
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: • Es werden Hausaufgaben (Anzahl N) ausgegeben. Von den Hausaufgaben sind N-1 abzugeben. Eine Hausaufgabe gilt als bestanden, wenn min. 60% der zu erzielenden Punkte erreicht werden. Modulabschlussprüfung: • Klausur, 120 Minuten ODER • mündliche Prüfung, 30 Minuten Zu Beginn der Lehrveranstaltungen wird bekannt gegeben, ob die Prüfungsleistung in mündlicher oder schriftlicher Form erbracht werden muss.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Die Inhalte des Moduls richten sich an Studierende in einem Masterstudiengang. Bei Vorliegen der empfohlenen Voraussetzungen ist das Modul auch für Studierende in einem Bachelorstudiengang geeignet.
Veranstaltungen zum Modul	• Fahrzeug- und Strukturschwingungen (Vorlesung) • Fahrzeug- und Strukturschwingungen (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	350511 Vorlesung Fahrzeug- und Strukturschwingungen - 2 SWS 350512 Übung Fahrzeug- und Strukturschwingungen - 2 SWS 350572 Prüfung Fahrzeug- und Strukturschwingungen

Modul 31415 Leichtbau- und Strukturmechanik

zugeordnet zu: Verkehrs- und Fahrzeugtechnik

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	31415	Wahlpflicht

Modultitel	Leichtbau- und Strukturmechanik Lightweight Structures and Structural Mechanics
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. habil. Beirow, Bernd
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden erlangen ein vertiefendes Verständnis für die Besonderheiten von speziellen Leichtbau-Strukturelementen in den Ingenieurwissenschaften, insbesondere im Bereich der erweiterten mechanischen Grundlagen für Spannungs-, Verformungs- und Festigkeitsberechnungen sowie Stabilitätsabschätzungen und Schwingungen. Die Studierenden werden in Lage versetzt, eigenständig problemspezifische Leichtbaulösungen auszuwählen oder zu entwickeln und auszulegen.
Inhalte	Wiederholung der Elastizitätstheorie sowie der Stab-, Scheiben- und Plattentheorie; Besonderheiten von dünnwandigen Profilstäben (Schub, Torsion), Faserverbundtragwerke (GFK, CFK, ...), Sandwichtragwerke, Schubfeldtragwerke, Stabilität elastischer Strukturen, Strukturschwingungen, Einführung in die Strukturoptimierung, Praktikum mit FEM-Software
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • Modul <i>Technische Mechanik 1: Statik und Festigkeitslehre</i> (31102) • Modul <i>Technische Mechanik 2: Dynamik</i> (31105) • Mathematik • Modul <i>Einführung in die Finite-Elemente-Methode</i> (13042) • Modul <i>Strukturmechanik</i> (13043)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 1 SWS Praktikum - 1 SWS

Selbststudium - 120 Stunden

**Unterrichtsmaterialien und
Literaturhinweise**

- Teilskripte und ergänzende Umdrucke
- B. Klein: Leichtbau-Konstruktion, Vieweg Verlag, 1999, ISBN 3-528-24115-2.
- J. Wiedemann: Leichtbau1, Springer Verlag, 1996, ISBN 3-540-60746-3.
- J. Wiedemann: Leichtbau 2, Springer Verlag, 1996, ISBN 3-540-60304-2.
- W. Michaeli: Dimensionieren mit Faserverbundkunststoffen, Hanser Verlag, 1994, ISBN 3-446-17659-4
- A. Kühhorn und G. Silber: Technische Mechanik für Ingenieure, Hüthig Verlag Heidelberg, 2000, ISBN 3-7785-2620-0.
- D. Gross, W. Hauger, W. Schnell, P. Wriggers: Technische Mechanik 4, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, ISBN 3-540-65205-1.

Modulprüfung

Continuous Assessment (MCA)

**Prüfungsleistung/en für
Modulprüfung**

- Hausaufgaben in Form von 8 E-Tests (10 %)
- Schriftliche Prüfung (85 Minuten) **ODER** 2 mündliche (je 15 Minuten) Prüfungen (90 %)

Zu Beginn der Lehrveranstaltungen wird bekannt gegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.

Bewertung der Modulprüfung

Prüfungsleistung - benotet

Teilnehmerbeschränkung

keine

Bemerkungen

Die Inhalte des Moduls richten sich an Studierende in einem Masterstudiengang. Bei Vorliegen der empfohlenen Voraussetzungen ist das Modul auch für Studierende in einem Bachelorstudiengang geeignet.

Veranstaltungen zum Modul

- Leichtbau und Strukturmechanik (Vorlesung)
- Leichtbau und Strukturmechanik (Übung/Praktikum)

Veranstaltungen im aktuellen Semester

350503 Vorlesung
Leichtbau und Strukturmechanik - 2 SWS
350504 Übung/Praktikum
Leichtbau und Strukturmechanik - 2 SWS

Modul 31416 Grundlagen der Motorradtechnik

zugeordnet zu: Verkehrs- und Fahrzeugtechnik

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	31416	Wahlpflicht

Modultitel	Grundlagen der Motorradtechnik Basics of Motorcycle Technology
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Berg, Heinz Peter
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Der Student ist nach erfolgreichem Bestehen dieses Moduls in der Lage in Entwicklung, Konstruktion und Vertrieb von Motorradherstellern mitzuwirken. Im Team kann er seine erworbenen Kenntnisse einsetzen, um Motorräder, Motorradmotoren und Motorradkomponenten zu entwickeln. Der Student ist mit dem erlangten Wissen fähig, die Konstruktion von Motorrädern und Komponenten zu begleiten und zu betreuen. Das breite Basiswissen über Motorräder befähigt Modulteilnehmer im Vertrieb tätig zu werden. Sie sind in der Lage, die Fähigkeiten eines Motorrad zu präsentieren und mit technischem Fakten zu belegen.
Inhalte	• Geschichte des Motorrades; • Statistiken; • Motorradarten; • Besonderheiten des 1-Spur-Konzeptes, Längsdynamik, Querdynamik; • Fahrwerksauslegung und –konstruktionen unter Fahrdynamik-, Kosten- und Komfortaspekten; • Motorentechnik und Besonderheiten gegenüber 2-Spur-Fahrzeugen; • Aerodynamik; • Assistenzsysteme, Fahrinstabilitäten, Fahrer- und Schutzausrüstung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Praktikum - 1 SWS

	Selbststudium - 105 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Script für VL und UE, LS FTA; • Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, Bosch; • Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, Braess/Seiffert, Vieweg-Verlag; • Taschenbuch für den Maschinenbau, Dubbel, Springer-Verlag; • Motorradtechnik, Stoffregen, Vieweg-Verlag; Motorradtechnik pur, Gaetano/Cocco, Motorbuch-Verlag; • Motorrad, PS, Motor Presse Stuttgart;
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 120 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Derzeit wird das Modul nicht angeboten.
Veranstaltungen zum Modul	• Grundlagen der Motorradtechnik (Motorradtechnik 1) (Vorlesung) • Grundlagen der Motorradtechnik (Motorradtechnik 1) (Übung/Praktikum)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 31419 Optimierung dynamischer Systeme

zugeordnet zu: Verkehrs- und Fahrzeugtechnik

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	31419	Wahlpflicht

Modultitel	Optimierung dynamischer Systeme Optimization of Dynamic Systems
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Ziegenhorn, Matthias
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Erkennen von Optimierungspotenzial in technischen Problemstellungen, Kenntnisse über unterschiedliche Methoden zur Optimierung technischer Systeme, Fähigkeiten zur Auswahl geeigneter Optimierungsalgorithmen.
Inhalte	Der Trend zur Verkürzung der Entwicklungszyklen für neue Produkte erfordert ein Umdenken im Entwurfsprozess. Während früher oft mit Prototypen gearbeitet wurde, werden heute zunehmend rechnergestützte Methoden eingesetzt, um das zu gestaltende System bereits in einer frühen Phase des Entwurfsprozesses zu analysieren und zu optimieren. Die Vorlesung vermittelt dazu Methoden der Problemformulierung, Parameteroptimierung, Empfindlichkeitsanalyse und Mehrkriterienoptimierung sowie eine Darstellung und Bewertung verschiedener Optimierungsalgorithmen und -strategien.
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Skript mit integrierten Übungsaufgaben
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für	• Klausur, 90 Minuten

Modulprüfung

Bewertung der Modulprüfung Prüfungsleistung - benotet

Teilnehmerbeschränkung keine

Bemerkungen Findet im Sommersemester 2026 nicht statt.

Veranstaltungen zum Modul

- Optimierung dynamischer Systeme (Vorlesung)
- Optimierung dynamischer Systeme (Übung)
- Optimierung dynamischer Systeme (Prüfung)

Veranstaltungen im aktuellen Semester keine Zuordnung vorhanden

Modul 31421 Ringlabor Fahrzeugtechnik

zugeordnet zu: Verkehrs- und Fahrzeugtechnik

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	31421	Wahlpflicht

Modultitel	Ringlabor Fahrzeugtechnik Laboratory Motor Vehicles
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Egbers, Christoph
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Es sollen die Grundlagen gängiger Methoden der Fahrzeugtechnik vermittelt werden. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über vertiefende Kenntnisse in den Fachgebieten Mechanik, Schwingungen, Festigkeit, Strömungsmechanik, Aerodynamik, Akustik und Fahrzeugtechnik. Sie sind in der Lage, die Beziehungen zwischen den Teilfachgebieten zu reflektieren. Weiterhin sind sie in der Lage, im Rahmen der verschiedenen Fachgebiete wissenschaftlich fundierte Urteile zu fällen. Die Studierenden/Absolventen sind in der Lage, im Team zusammenzuarbeiten und gemeinsam eine Fragestellung zu bearbeiten. Sie sind in der Lage, ihre Arbeit vor der Seminaröffentlichkeit vorzustellen und zu verteidigen.
Inhalte	Einführung in die Fahrzeugtechnik, Motortechnik, Schwingungsanalyse, Strukturanalyse, Strömungsanalyse und Verkehrssystemtechnik anhand ausgewählter und aktueller Labor- und Experimentprüfstände
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse • englische Sprache • Alle Module der Vertiefungsrichtung Verkehrstechnik
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Praktikum - 4 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Ringlabor-Skripte der o.g. Lehrstühle in den Bereichen Fahrzeugtechnik, Motortechnik, Schwingungsanalyse, Strukturanalyse, Strömungsanalyse und Verkehrssystemtechnik

Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• 10 Laborversuche (je 10%) Das Modul gilt als bestanden, wenn 50% der Teilleistungen erfolgreich erbracht wurden.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Ringlabor Fahrzeugtechnik (Praktikum)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 31432 Wellen in Flüssigkeiten und Gasen

zugeordnet zu: Verkehrs- und Fahrzeugtechnik

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	31432	Wahlpflicht

Modultitel	Wellen in Flüssigkeiten und Gasen Waves in Fluids and Gases
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Harlander, Uwe
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über gute Grundkenntnisse im Bereich der Strömungsmechanik und sind in der Lage, Beziehungen zwischen dem Stoff der Vorlesung und erworbenen Kenntnissen in der Mathematik und Physik herzustellen. Wellen spielen im Bereich der Strömungsmechanik eine zentrale Rolle, da sie auch für eine große Anzahl von Instabilitäten in Flüssigkeiten verantwortlich sind. In der Vorlesung werden alle wichtigen Wellentypen, von Oberflächenwellen an freien Oberflächen bis zu den planetaren Wellen in der Atmosphäre besprochen. Grundlegende Mathematische Konzepte, die in vielen Bereichen der Ingenieurwissenschaften eine zentrale Bedeutung haben, werden vorgestellt. Die Studierenden sollen auf Basis der Wellentheorie eigene Fragestellungen entwickeln und unter Verwendung der vorgestellten Methoden eigene Lösungsansätze aufzeigen. Dazu gehört es auch, sich eigenständig Wissen zu erschließen, um anwendungsorientierte Aufgaben selbstständig zu lösen und zu bewerten. Letztendlich wird dies den Studierenden ermöglichen, fachübergreifende Diskussionen zu führen.
Inhalte	• Grundlagen • Oberflächenwellen • Reflexion und Refraktion: WKB Analyse • Flachwasserwellen • Interne Schwerewellen • Planetare Wellen • Trägheitswellen • Numerische Verfahren zur Lösung von Wellenphänomenen
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse in Analysis und Hydrodynamik

Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• eigenes Skript • Lighthill, Waves in Fluids, Cambridge • Pedlosky, Waves in the Ocean and the Atmosphere, Springer
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Kein Angebot im Wintersemester 2026/27!
Veranstaltungen zum Modul	• Wellen in Flüssigkeiten und Gasen (Vorlesung) • Wellen in Flüssigkeiten und Gasen (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 35325 Elektrische Antriebstechnik

zugeordnet zu: Verkehrs- und Fahrzeugtechnik

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	35325	Wahlpflicht

Modultitel	Elektrische Antriebstechnik Electrical Drive Technology
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Dr.-Ing. Klug, Bernhard
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden lernen in den Vorlesungen Grundbegriffe eines Antriebssystems kennen. Sie verstehen die prinzipiellen Zusammenhänge bei der Modellbildung und können das statische und dynamische sowie das thermische Verhalten erklären. In den Seminaren wird anhand konkreter Beispiele die Berechnung der Modellparameter geübt. Mit den vermittelten kinetischen und energetischen Gesetzmäßigkeiten sind die Studierenden in der Lage, das Verhalten des Systems zu berechnen und die Antriebsmaschine zu dimensionieren. Im Laborpraktikum wenden die Studierenden die erworbenen Kenntnisse in der Praxis an und trainieren die Teamarbeit.
Inhalte	• Einführung und Grundbegriffe: Antriebsstruktur, energetisches und informationsverarbeitendes Teilsystem, Forderungen, Definitionen, Bewegungsgrößen • Grundlagen elektrischer Maschinen: Arten, Aufbau, Grundgesetze, Kennlinien, Stell- und Bremsmöglichkeiten von Gleich- und Drehstrommaschinen • Modellbildung: Transformationen im Antriebssystem, rotatorische und translatorische Bewegung, mechanische Leistung, kinetische Energie, statisches und dynamisches Verhalten • Dimensionierung der Antriebsmaschine: Verlustleistung, Wärmebeständigkeitsklassen, Thermisches Verhalten, Betriebsarten, Kriterien/Verfahren zur Antriebsmaschinenauswahl
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • Mathematik • Technische Mechanik • Modul 33102 "Elektrotechnik I: Gleichstromtechnik und Felder"

	• Modul 33103 "<i>Elektrotechnik II: Wechselstromtechnik</i>"
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Seminar - 1 SWS Praktikum - 1 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Arbeitsunterlagen für Vorlesung • Aufgabensammlung • Praktikumsanleitungen • Grundlagenliteratur Antriebstechnik (in Arbeitsunterlagen benannt)
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: • erfolgreiches Absolvieren des Laborpraktikums Modulabschlussprüfung: • Klausur, 90 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Elektrische Antriebstechnik (Vorlesung) • Elektrische Antriebstechnik (Seminar) • Elektrische Antriebstechnik (Praktikum)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 36417 Leichtbaufügetechnik

zugeordnet zu: Verkehrs- und Fahrzeugtechnik

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	36417	Wahlpflicht

Modultitel	Leichtbaufügetechnik Lightweight Joining Technology
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Schricker, Klaus
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Das Modul vermittelt ein vertieftes Wissen über die Ausführung von Fügeverbindungen und die Prozessgestaltung ausgewählter Fügeverfahren, um Leichtbaukonstruktionen geeignet herzustellen und um das Leichtbaupotenzial unter dem Aspekt der Fügetechnik ausschöpfen zu können. Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage • die Bedeutung und das Potenzial von Fügetechnologien für die Fertigung von Leichtkonstruktionen zu reflektieren, • die Vor- und Nachteile von Fügeverbindungen und -verfahren unter Anforderungen des Leichtbaus zu bewerten und für gegebene Problemstellungen fügetechnische Lösungen vorzuschlagen; • Leichtbauweisen zu differenzieren und entsprechend geeignete Fügeverfahren zu ihrer fertigungstechnischen Umsetzung bedarfsgerecht auszuwählen; • Fügeverfahren zur Fertigung von Leichtbaukonstruktionen sinnvoll und zielführend zu kombinieren; • Fügeverfahren und -verbindungen zu den Besonderheiten des Fügens von Leichtbauwerkstoffen in Bezug zu setzen; • Fügeverbindungen in Leichtbaukonstruktionen gewichtsoptimiert zu gestalten; • innovative Entwicklungen aus der Forschung zur Leichtbaufügetechnik zu bewerten sowie hinsichtlich der Anwendbarkeit für gegebene Problemstellungen einzuordnen.
Inhalte	• Fügen von Leichtbauweisen - Differential- und Integralbauweisen, Multimaterialbauweisen, Tailored Blanks, Anwendungsbeispiele in typischen Leichtbaubranchen, z. B. im Fahrzeugbau

	• Fügeverbindungen und Prozessgestaltung für wärmereiche Leichtbaufügetechnologien: Wolfram-Inertgas-, Plasma-, Metall-Inertgas-, Elektronen- und Laserstrahlschweißen, Weich- und Hartlöten • Fügeverbindungen und Prozessgestaltung für wärmearme Leichtbaufügetechnologien: Reibschweißen, Kaltpressschweißen, Kleben, Durchsetzfügen und Stanznieten • Hybridverfahren und Verfahrenskombinationen • Besonderheiten des Fügens von Leichtbauwerkstoffen
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 1 SWS Praktikum - 1 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Vorlesungsskript und Übungsmaterialien • Matthes, K.-J.: Fügetechnik - Überblick, Löten, Kleben, Fügen durch Umformen, Carl-Hanser-Verlag • A. Brandenburg: Kleben metallischer Werkstoffe, DVS-Verlag Düsseldorf • Kompendium der Schweißtechnik, Bd. 1 – Verfahren der Schweißtechnik, DVS-Verlag • Schoer, H.: Schweißen und Hartlöten von Aluminiumwerkstoffen, DVS-Verlag • Friedrich, H. E.: Leichtbau in der Fahrzeugtechnik, Springer-Verlag
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 Minuten ODER • mündliche Prüfung, 30 Minuten In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Leichtbaufügetechnik (Vorlesung) • Leichtbaufügetechnik (Übung/Praktikum)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	340360 Vorlesung Leichtbaufügetechnik - 2 SWS 340361 Übung/Praktikum Leichtbaufügetechnik - 2 SWS 340370 Prüfung Leichtbaufügetechnik

Modul 36420 Strahltechnische Fertigungsverfahren

zugeordnet zu: Verkehrs- und Fahrzeugtechnik

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	36420	Wahlpflicht

Modultitel	Strahltechnische Fertigungsverfahren Beam Manufacturing Processes
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Schricker, Klaus
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden erlangen vertiefte Kenntnisse über strahltechnische Fertigungsverfahren zur Bearbeitung von Werkstoffen und Werkstücken. Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage • die relevanten Eigenschaften von Laser- und Elektronenstrahlen als Werkzeug zur Werkstoff- und Werkstückbearbeitung zu verstehen und deren Auswirkungen auf die Fertigungsprozesse zu reflektieren; • für das Berufsfeld relevante strahltechnische Fertigungsverfahren zu beschreiben, zu differenzieren und gegeneinander sowie im Vergleich zu alternativen Fertigungsverfahren abzugrenzen; • die wissenschaftlichen und technologischen Zusammenhänge von Strahlquellen, strahltechnischen Fertigungs- und Produktionssystemen sowie die Wechselwirkung des Strahls mit unterschiedlichen Werkstoffen einzuordnen; • die spezifischen Vor- und Nachteile strahltechnischer Fertigungsverfahren zu beurteilen und die jeweilige Anwendbarkeit für gegebene Problemstellungen kritisch zu bewerten; • wissenschaftlich begründete Lösungen und Fertigungsparameter für die strahltechnische Bearbeitung von Werkstoffen und Werkstücken abzuleiten und weiterzuentwickeln; • innovative Entwicklungen aus der Forschung zur strahltechnischen Fertigungstechnik zu identifizieren und zu bewerten sowie hinsichtlich der Anwendbarkeit für gegebene Problemstellungen einzuordnen.
Inhalte	Die inhaltlichen Schwerpunkte werden auf die Fertigung mit Laser- und Elektronenstrahlverfahren gelegt: • Grundlagen der Lasertechnik • Laserstrahlquellen, Bearbeitungsanlagen und Systemkomponenten, Wechselwirkung Laserstrahl – Werkstoff und Werkstück

	• Laserstrahlbearbeitung: Schweißen, Löten, Schneiden, Randschichtbearbeitung, Bohren und Abtragen • Elektronenstrahltechnologie • Elektronenstrahlschweißen • Elektronenstrahl-Randschichtbearbeitung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 1 SWS Praktikum - 1 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Vorlesungsskript und Übungsmaterialien • Schultz, H.: Elektronenstrahlschweißen, DVS-Verlag • Helmut Hügel, Thomas Graf: Laser in der Fertigung, Vieweg + Teubner • Reinhart Poprawe: Lasertechnik für die Fertigung, Springer Verlag • V. Michailov et. al.: Principles of Welding, St. Petersburg Polytechnic Univ. Publ., 2016
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 Minuten ODER • mündliche Prüfung, 30 Minuten In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Strahltechnische Fertigungsverfahren (Vorlesung) • Strahltechnische Fertigungsverfahren (Übung/Praktikum)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	340314 Vorlesung Strahltechnische Fertigungsverfahren - 2 SWS 340315 Übung/Praktikum Strahltechnische Fertigungsverfahren - 2 SWS 340371 Prüfung Strahltechnische Fertigungsverfahren

Modul 36431 Werkstoffprüfung

zugeordnet zu: Verkehrs- und Fahrzeugtechnik

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	36431	Wahlpflicht

Modultitel	Werkstoffprüfung
	Materials Testing
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. habil. Weiß, Sabine
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden erhalten vertiefte Kenntnisse zu wichtigen Verfahren und Methoden zur Prüfung mechanischer und technologischer Eigenschaften, zu zerstörungsfreien Prüfverfahren und zur Gefügeanalyse. Basierend auf den Grundlagen der Materialprüfung und Werkstoffcharakterisierung lernen sie, diese Kenntnisse für Fragen der Qualitätskontrolle, der Materialauswahl und zur Schadensanalyse metallischer Werkstoffe anzuwenden.
Inhalte	Mechanisch-technologische Prüfverfahren: • Zugversuch • Druckversuch • Torsionsversuch • Härtemessung • Kerbschlagbiegeversuch • technologische Prüfverfahren • Zeitstandprüfversuch • Dauerschwingfestigkeitsprüfung • Grundlagen der Bruchmechanik Zerstörungsfreie Bauteilprüfung: • Farbeindringverfahren • radiografische Prüfverfahren • Ultraschallprüfung • magnetische und magnetinduktive Prüfverfahren Struktur- und Gefügeanalyse: • Metallografie • Rasterelektronenmikroskopie

	• Transmissionselektronenmikroskopie • Röntgenfeinstrukturanalyse
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • Modul <i>Grundlagen der Werkstoffe</i> (36104) oder (11915)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Die Unterrichtsmaterialien werden über die Lernplattform Moodle bereitgestellt. Der Aufbau des Moduls als „Inverted Classroom“ (Bereitstellung der Vorlesungs- und Übungsunterlagen sowie von Begleitliteratur und Lernvideos vor der Veranstaltung) ermöglicht es den Studierenden, sich selbstständig in ein Thema einzuarbeiten, Handlungsabläufe unter gegebenen Randbedingungen planen und sich innerhalb des Moduls zu organisieren. Weiterhin können sie ihren Lernfortschritt anhand von Musterlösungen überprüfen und ihre offenen Fragen während der Veranstaltung kommunizieren und diskutieren. Die Veranstaltung kann - falls erforderlich - auch als Online-Veranstaltung durchgeführt werden.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Mündliche (30 Minuten) oder schriftliche (90 Minuten) Prüfung.
	In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Werkstoffprüfung (Vorlesung) • Werkstoffprüfung (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	340607 Vorlesung Werkstoffprüfung - 2 SWS 340608 Übung Werkstoffprüfung - 2 SWS 340670 Prüfung Werkstoffprüfung

Modul 36432 Werkstofftechnik

zugeordnet zu: Verkehrs- und Fahrzeugtechnik

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	36432	Wahlpflicht

Modultitel	Werkstofftechnik
	Materials Technology
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. habil. Weiß, Sabine
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden erhalten vertiefte Kenntnisse zur Verarbeitung und Anwendung metallischer und anderer Konstruktionswerkstoffe. Anhand von Beispielwerkstoffen aus allen relevanten Werkstoffgruppen - Metalle, Keramiken, Kunststoffe und Verbundwerkstoffe – erlernen die Studierenden die wesentlichen Unterschiede zwischen den Werkstoffgruppen. Auf Basis der naturwissenschaftlichen und nach Vermittlung der metallkundlichen Grundlagen wird der Zusammenhang zwischen den Grundlagen und den Gebrauchs- (z.B. Festigkeit, Zähigkeit, Verschleiß- bzw. Korrosionsbeständigkeit) und Fertigungseigenschaften (z.B. Schweißbarkeit, Umformbarkeit, usw.) diskutiert, sodass die Studierenden Entscheidungsprozesse zur Werkstoffauswahl entwickeln können. Die Studierenden erhalten vertiefte Kenntnisse zur Charakterisierung und Anwendung metallischer und nichtmetallischer Konstruktionswerkstoffe. Die Studierenden erlernen in den Vorlesungen die Grundlagen des Aufbaus von Werkstoffen, insbesondere von metallischen Konstruktionswerkstoffen.
Inhalte	• Aufbau fester Stoffe (Atome, Bindungen, amorphe und kristalline Stoffe, Kristallstrukturen, Baufehler) • Thermisch aktivierte Prozesse • Mechanische Eigenschaften (Zugeigenschaften, Kriechen, Ermüdung) • Aufbau und Unterschiede der wichtigsten Werkstoffgruppen
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • Modul <i>Grundlagen der Werkstoffe</i> (36104) oder (11915)
Zwingende Voraussetzungen	keine

Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Die Unterrichtsmaterialien werden über die Lernplattform Moodle bereitgestellt. Der Aufbau des Moduls als „Inverted Classroom“ (Bereitstellung der Vorlesungs- und Übungsunterlagen sowie von Begleitliteratur und Lernvideos vor der Veranstaltung) ermöglicht es den Studierenden, sich selbständig in ein Thema einzuarbeiten, Handlungsabläufe unter gegebenen Randbedingungen planen und sich innerhalb des Moduls zu organisieren. Weiterhin können sie ihren Lernfortschritt anhand von Musterlösungen überprüfen und ihre offenen Fragen während der Veranstaltung kommunizieren und diskutieren. Die Veranstaltung kann –falls erforderlich– auch als Online-Veranstaltung durchgeführt werden.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Mündliche (30 Minuten) oder schriftliche (90 Minuten) Prüfung. In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Dieses Modul setzt das Wissen zu den Grundlagen der Werkstoffe voraus. Deshalb ist es in der Regel im Masterstudium angesiedelt und nur im späteren Verlauf des Bachelorstudiums zu empfehlen.
Veranstaltungen zum Modul	• Werkstofftechnik (Vorlesung) • Werkstofftechnik (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	340624 Vorlesung Werkstofftechnik - 2 SWS 340625 Übung Werkstofftechnik - 2 SWS 340671 Prüfung Werkstofftechnik

Modul 11708 Konzepte, Methoden und Techniken zur Projektführung

zugeordnet zu: Projektstudium

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11708	Pflicht

Modultitel	Konzepte, Methoden und Techniken zur Projektführung Concepts, Methods and Techniques for Project Management
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Härtel, Sebastian
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Semester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden werden befähigt Projekte zielgerichtet anzuleiten und durchzuführen.
Inhalte	In diesem Modul werden den Studierenden Inhalte zur Steuerung und Führung von Projekten vermittelt. Insbesondere werden Führungskompetenzen vermittelt, welche die Studierenden in die Lage versetzen, selbstständig den Verlauf verschiedener Projekte als Führungskraft zu überwachen, transparent darzustellen und den jeweils aktuellen Status der Projekte zu bewerten. Dazu werden im Modul Methoden zur Entscheidungsunterstützung und Eskalationsprinzipien zur Problembewältigung in Projekten vermittelt sowie auf Besonderheiten der Projektkommunikation eingegangen. Die besondere Herausforderung dieses Moduls besteht darin, dass die Studierenden die erlernten Methoden und Kompetenzen in einer Multiprojektlandschaft anwenden. Das erworbene Wissen findet bei der Unterstützung von Studierenden anderer Lehrveranstaltungen bei deren Semesterprojekten Anwendung. Die Studierenden sind in der Lage die Projektgruppen zu beraten und mit dem im Modul erworbenen Wissen zu unterstützen.
Empfohlene Voraussetzungen	Empfohlen wird die vorherige Belegung eines der folgenden Module: • 36308 <i>Projektmanagement</i>, • 36315 <i>Qualitätsmanagement</i>, • 36403 <i>Grundlagen der Qualitätslehre</i> oder • 36434 <i>Statistische Methoden des Qualitätsmanagements</i>. Das Modul richtet sich vorrangig an Studierende, zu Beginn des Masterstudiums (Master 1. Studienjahr).

Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Seminar - 2 SWS Übung - 2 SWS Projekt - 2 SWS Selbststudium - 90 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Bekanntgabe in den Lehrveranstaltungen zu Beginn des Semesters
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	1. Erstellung eines Kurzbeitrags (ca. 5-10 min) à 5 Punkte 2. Bearbeitung einer Anwendungsaufgabe in Hausarbeit (max. 15 Seiten pro Person) und Präsentation der Ergebnisse (ca. 5-10min) à 20 Punkte 3. Betreuung von Projektgruppen und Berichterstattung über die Projektfortschritte (ca. 5 Berichterstattungen á 5min) à 15 Punkte und Projektauswertung im Rahmen eines Feedbackgesprächs (ca. 20-60 min) à 20 Punkte ODER Erstellen eines detaillierten Projektplans inkl. einer Machbarkeitsbewertung, Definition der Projektinfrastruktur und Festlegung des Weiterbildungsbedarfs à 35 Punkte (insbesondere MB M.Sc.) 4. E-Prüfung (60min) ODER Klausur (60min) ODER mündliche Prüfung (15min) - Die Form der Prüfung wird in der ersten Lehrveranstaltung festgelegt. à 60 Punkte Die Modulnote setzt sich aus den Teilleistungen zusammen. Es können insgesamt 120 Punkte erreicht werden. Zum Bestehen des Moduls werden mindestens 60 Punkte benötigt.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Dieses Modul ist ein Bestandteil für die Qualifizierung zum "Six Sigma Green Belt", der durch den Lehrstuhl Qualitätsmanagement vergeben wird. Weiterhin ist dieses Modul ein Bestandteil für die Qualifizierung zum Certified Project Manager (IAPM).
Veranstaltungen zum Modul	• Konzepte, Methoden und Techniken zur Projektführung (Seminar) • Konzepte, Methoden und Techniken zur Projektführung (Projekt) • Auswahl einer Übung je nach Angebot im Umfang von 2 SWS
Veranstaltungen im aktuellen Semester	340516 Übung Anleitung von Verbesserungsprojekten - 2 SWS 340517 Übung Anleitung von Entwicklungsprojekten - 2 SWS 340518 Übung Anleitung von Bauprojekten - 2 SWS 340554 Übung Konzepte, Methoden und Techniken zur Projektführung - MB - 2 SWS 340513 Seminar Konzepte, Methoden und Techniken zur Projektführung - 2 SWS

340520 Projekt

Konzepte, Methoden und Techniken zur Projektführung - 2 SWS

Modul 13398 Digitalisierung im Maschinenbau

zugeordnet zu: Projektstudium

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13398	Pflicht

Modultitel	Digitalisierung im Maschinenbau Digitalization in Mechanical Engineering
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Berger, Ulrich
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden sind in der Lage, den Digitalisierungsaspekt vom Produktionsprozess bis zur Prozessvisualisierung und -steuerung zu beschreiben und zu bewerten. Aktuelle Technologien werden verstanden und können beschrieben werden. Die Rolle von KI in industrienahen Kontexten wird erlernt. Die Studierenden sind in der Lage, den KI-Workflow zu beschreiben und kennen die einzelnen Phasen.
Inhalte	Die Grundlage des Moduls ist ein Implementierungsbeispiel. Die Vorlesungsthemen sind auf die zur Implementierung notwendigen Wissensbausteine ausgerichtet. Das Implementierungsbeispiel ist eine Anwendung des KI-Workflows, zum Beispiel zum Überwachen einer Maschine oder für die vorausschauende Wartung. Die Studierenden werden Python-Code selbst bearbeiten und so den Einstieg in den KI-Workflow erlernen. <u>Lehrthemen</u> • Python-Programmierung, • Datenbanken, • Kommunikationstechnik und Datenübertragung, • Sensorik, Datenanalyse, • Datenvisualisierung, • Datenanalyse, • Maschinelles Lernen <u>Vorlesungsthemen</u> Die Vorlesungsthemen bilden die neuesten technologischen Trends aus IT und Engineering ab. Das Verständnis und die Einordnung dieser Technologien sind ohne entsprechendes Basiswissen nicht möglich.

Aus diesem Grund werden implementierte State-of-the-Art-Beispiele gezeigt. Die Vorlesungsthemen sind auf das Projekt abgestimmt und geben einen kurzen Einblick in die folgenden, aufeinander aufbauenden Themen:

- Python-Programmierung
- Industrielle KI
- Kommunikationstechnik
- Daten und Datenstrukturen
- Datenbanken
- Datenanalyse
- Machine Learning
- Visualisierung

Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Projekt - 2 SWS Selbststudium - 90 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Werden in Moodle bereitgestellt
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Die Benotung ergibt sich aus zwei Teilleistungen: • Bewertete Abschlusspräsentation (ca. 20 min.; 50% der Note) UND • mündliches Prüfungsgespräch (ca. 15 min.) oder schriftliche Klausur (80 min.) oder elektronische Klausur (60 min.) (50% der Note) Die Prüfungsform und die genaue Zusammensetzung der Leistungen sind abhängig von der Teilnehmerzahl und werden zum Veranstaltungsbeginn spezifiziert.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• VL Digitalisierung im Maschinenbau • Ü Digitalisierung im Maschinenbau • PROJ Digitalisierung im Maschinenbau
Veranstaltungen im aktuellen Semester	340241 Vorlesung Digitalisierung im Maschinenbau - 2 SWS 340242 Übung Digitalisierung im Maschinenbau - 2 SWS 340243 Projekt Digitalisierung im Maschinenbau - 2 SWS

Modul 13785 Studienprojekt

zugeordnet zu: Projektstudium

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13785	Pflicht

Modultitel	Studienprojekt Study Project
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Härtel, Sebastian
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Semester
Leistungspunkte	8
Lernziele	Die Studierenden weisen nach, dass Sie fähig sind, innerhalb eines Semesters eine fachstudienbezogene Projektarbeit zu bearbeiten. Diese soll interdisziplinärer Natur sein und eine herausfordernde, lösungsoffene und gesellschaftlich relevante Aufgabestellung beinhalten, arbeitsteilig gelöst und präsentiert werden.
Inhalte	Die Aufgabe erfolgt analog zur Abschlussarbeit Bachelor/Master und kann sowohl praktische als auch theoretische Inhalte vorweisen, die den fortgeschrittenen Wissensstand des/ der Studierenden repräsentieren. Hierbei soll neben der rein inhaltlichen Ausarbeitung auch eine Planung des Projektes mit Projektzielen, Meilensteinen und Aufwänden erfolgen, die sich an Forschungs- und Industrieprojekten orientiert.
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Konsultation - 30 Stunden Projekt - 120 Stunden Selbststudium - 90 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Entsprechende Materialien werden von dem Betreuer zur Verfügung gestellt.
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Das Modul kann allein oder im Team absolviert werden.

- Zwischenpräsentation mit anschließender Diskussion, ca. 15 min. (einzeln oder als Gruppe) (25%)
- Endpräsentation mit anschließender Diskussion, ca. 15 min. (einzeln oder als Gruppe) (25%)
- Abgabe Dokumentation, mind. 20-30 Seiten pro Person + Anhänge (einzeln oder als Gruppe) (50%)

Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Die Suche eines Betreuers obliegt, dem/der Studierenden. Hierfür stehen die Lehrstühle der Fakultät zur Verfügung!
Veranstaltungen zum Modul	Projekt
Veranstaltungen im aktuellen Semester	340542 Projekt Studienprojekt Maschinenbau

Modul 13644 Forschung und Entwicklung im betrieblichen Umfeld

zugeordnet zu: Praxisintegrierendes Studium

Studiengang Maschinenbau - dual

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13644	Pflicht

Modultitel	Forschung und Entwicklung im betrieblichen Umfeld Research and Development in the Operational Environment
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. habil. Simon, Sylvio
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Semester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage • geeignete Methoden auszuwählen und sicher anzuwenden • vorhandenes Wissen selbständig zu erweitern • technische Problemstellungen zu analysieren und zu strukturieren • komplexe Probleme zu formulieren • verständliche Darstellungen und Dokumentationen von Ergebnissen zu erstellen • aktuelle projektbezogene Aufgabenstellungen zeitnah umzusetzen • Systemverständnis für komplexe Aufgabenstellungen im Maschinenwesen zu entwickeln
Inhalte	• Projektplanung • Versuchsplanung • Kosten- und Ressourcenplanung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Projekt - 2 SWS Selbststudium - 150 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Dokumente der Fachgebiete zum Themenkomplex • Literatur zu Projektmanagement
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• 2 Zwischenpräsentationen etwa 10 min mit anschließender Diskussion (je 15%),

- 1 Abschlusspräsentation 20 min mit anschließender Diskussion(25%),
- schriftl. Abschlussbericht ca 25-30 S. (45%)

Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	Projekt
Veranstaltungen im aktuellen Semester	330642 Projekt Forschung und Entwicklung im betrieblichen Umfeld

Erläuterungen

Das Modulhandbuch bildet als Teil der Prüfungsordnung die Rechtsgrundlage für ein ordnungsgemäßes Studium. Darüber hinaus soll es jedoch auch Orientierung bei der Gestaltung des Studiums geben.

Dieses Modulhandbuch wurde am 18. September 2026 automatisch für den Master - Duales Studium, praxisintegrierend-Studiengang Maschinenbau - dual (universitäres Profil), PO-Version 2023, aus dem Prüfungsverwaltungssystem auf Basis der Prüfungsordnung generiert. Es enthält alle zugeordneten Module einschließlich der ausführlichen Modulbeschreibungen mit Stand vom 18. September 2026. Neben der Zusammensetzung aller Veranstaltungen zu einem Modul wird zusätzlich das Veranstaltungsangebot für das jeweils aktuelle Semester gemäß dem Verzeichnis der BTU ausgegeben.

The module catalogue is part of the examination regulation and as such establishes the legal basis for studies according to the rules. Furthermore, it should also give orientation for the organisation of the studies.

This module catalogue was generated automatically by the examination administration system on the base of the examination regulation on the 18 September 2026, for the Master - Duales Studium, praxisintegrierend of Mechanical Engineering - dual (research-oriented profile). The examination version is the 2023, Catalogue contains all allocated modules including the detailed module descriptions from 18 September 2026. Apart from the composition of all components of a module, the list of lectures, seminars and events for the current semester according to the catalogue of lectures of the BTU is displayed.