Beschreibung des Studiengangs

Luft- und Raumfahrttechnik (Master)
PO 3

Datum: 28.03.2025

Inhaltsverzeichnis

Master Luft- und Raumfahrttechnik
Kernbereich Luft- und Raumfahrttechnik
Entwerfen von Verkehrsflugzeugen 1 ... 12
Numerik von Differentialgleichungen ... 14
Raumfahrtmissionen ... 16
Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik
Adaptiver Leichtbau ... 19
Adaptronik-Studierwerkstatt ohne Labor ... 21
Aerodynamik der Triebwerkskomponenten ... 23
Aeroelastik 1 ... 25
Aeroelastik 2 ... 27
Aircraft Systems Engineering ... 29
Airline-Operation ... 31
Bahn- und Lagereglung von Raumfahrzeugen ... 33
Crash and Impact Dynamics of Lightweight Structures ... 35
Drehflügeltechnik - Rotordynamik ... 37
Einführung in instationäre Aerodynamik ... 39
Entwerfen von Verkehrsflugzeugen 2 ... 41
Entwurf von Flugtriebwerken ... 43
Experimentelle Modalanalyse ohne Labor ... 45
Faserverbundfertigung ... 47
Finite Elemente Methoden 1 ... 50
Finite Elemente Methoden 2 ... 52
Flugeigenschaften der Längs- und Seitenbewegung ... 54
Flugführungssysteme ... 56
Flug in gestörter Atmosphäre ... 58
Flugmesstechnik ... 61
Flugregelung ... 63
Fundamentals of High-Performance Computing for CFD simulations ... 65
Fundamentals of Turbulence Modeling ... 67
Funktion des Flugverkehrsmanagements ... 69
Grundlagen der Aeroakustik ... 71
Grundlagen der Faserverbundwerkstoffe ... 73
Grundlagen der Flugsicherung ... 75
High Speed Flows ... 77
Hochtemperatur- und Leichtbauwerkstoffe ... 79
Keramische Werkstoffe/Polymerwerkstoffe ... 81
Konfigurationsaerodynamik ... 84
Konstruktion von Flugzeugstrukturen ... 86
Laminare Grenzschichten und Transition ... 88
Messtechnische Methoden an Strömungsmaschinen ... 90
Methods of Uncertainty Analysis and Quantification ... 92
Multidisciplinary Design Optimization ... 94
Numerical simulation of reactive flows ... 96
Praxisvorlesung Finite Elemente ... 98
Produktionstechnik für die Luft- und Raumfahrttechnik ... 100
Raumfahrtantriebe ... 102
Raumfahrttechnik bemannter Systeme ... 104
Raumfahrttechnische Praxis ... 106
Regelung und Betriebsverhalten von Flugtriebwerken ... 108
Satellitenbetrieb - Theorie und Praxis ... 110
Satellitennavigation - Technologien und Anwendungen ... 112
Satellitentechnik ... 114

Scientific Machine Learning....116
Sprays, Films and Icing....118
Stabilitätstheorie im Leichtbau....120
Theorie und Praxis der aeroakustischen Methoden....122
Theorie und Validierung in der numerischen Strömungsakustik....124
Triebwerks-Maintenance....126
Turbulente Strömungen....128
Laborbereich A Luft- und Raumfahrttechnik
Adaptiver Leichtbau mit Labor....131
Adaptronik-Studierwerkstatt mit Labor....133
Experimental Fluid Dynamics with Condensed Lab....135
Experimentelle Modalanalyse mit Labor....137
Experimentelle Verfahren in der Strömungsmechanik....139
Faserverbundfertigung mit Labor....141
Messtechnische Methoden an Strömungsmaschinen mit kleinem Labor....144
Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik
Adaptiver Leichtbau....147
Adaptronik-Studierwerkstatt ohne Labor....149
Aerodynamik der Triebwerkskomponenten....151
Aeroelastik 1....153
Aircraft Systems Engineering....155
Airline-Operation....157
Bahn- und Lagereglung von Raumfahrzeugen....159
Crash and Impact Dynamics of Lightweight Structures....161
Drehflügeltechnik - Rotordynamik....163
Einführung in instationäre Aerodynamik....165
Entwerfen von Verkehrsflugzeugen 2....167
Entwurf von Flugtriebwerken....169
Experimental Fluid Dynamics with Lab....171
Experimentelle Modalanalyse ohne Labor....173
Faserverbundfertigung....175
Finite Elemente Methoden 1....178
Finite Elemente Methoden 2....180
Flugeigenschaften der Längs- und Seitenbewegung....182
Flugführung im Flugversuch....184
Flugführungssysteme....187
Flug in gestörter Atmosphäre....189
Flugmesstechnik....192
Flugregelung....194
Fundamentals of High-Performance Computing for CFD simulations....196
Fundamentals of Turbulence Modeling....198
Funktion des Flugverkehrsmanagements....200
Grundlagen der Aeroakustik....202
Grundlagen der Faserverbundwerkstoffe....204
Grundlagen der Flugsicherung....206
High Speed Flows....208
Hochtemperatur- und Leichtbauwerkstoffe....210
Hochtemperatur- und Leichtbauwerkstoffe mit Labor....212
Keramische Werkstoffe/Polymerwerkstoffe....214
Konfigurationsaerodynamik....217
Konstruktion von Flugzeugstrukturen....219
Labormodul Konstruktion von Flugzeugstrukturen....221
Laminare Grenzschichten und Transition....223
Messtechnische Methoden an Strömungsmaschinen....225
Messtechnische Methoden an Strömungsmaschinen mit Labor....227

Multidisciplinary Design Optimization....229
Numerical simulation of reactive flows....231
Praxisvorlesung Finite Elemente....233
Produktionstechnik für die Luft- und Raumfahrttechnik....235
Raumfahrtantriebe....237
Raumfahrttechnik bemannter Systeme....239
Raumfahrttechnische Praxis....241
Regelung und Betriebsverhalten von Flugtriebwerken....243
Satellitenbetrieb - Theorie und Praxis....245
Satellitennavigation - Technologien und Anwendungen....247
Satellitentechnik....249
Satellitentechnik mit Labor....251
Scientific Machine Learning....253
Sprays, Films and Icing....255
Stabilitätstheorie im Leichtbau....257
Theorie und Validierung in der numerischen Strömungsakustik....259
Triebwerks-Maintenance....261
Triebwerks-Maintenance mit Labor....263
Turbulente Strömungen....265

Wahlbereich Master

Adaptiver Leichtbau....268
Adaptronik-Studierwerkstatt ohne Labor....270
Additive Layer Manufacturing....272
Advanced Fluid Separation Processes....274
Aerodynamik der Triebwerkskomponenten....276
Aerodynamik des Hochauftriebs....278
Aeroelastik 1....280
Aeroelastik 2....282
Aircraft Systems Engineering....284
Airline-Operation....286
Aktive Vibrationskontrolle ohne Labor....288
Akustische Messtechnik....290
Alternativ-, Elektro- und Hybridantriebe....292
Analysis der numerischen Methoden in der Aerodynamik....294
Analytik und Prüfung in der Oberflächentechnik....296
Antriebstechnik....298
Anwendung kommerzieller FE-Software....300
Applications of Microsystem Technology....302
Anwendungen dünner Schichten....304
Applied Topics in Multidisciplinary Design Optimization....306
Arbeitsprozess der Verbrennungskraftmaschine....308
Ausgewählte Funktionsschichten....310
Automation of Mobile Machines....312
Automatisiertes Fahren....314
Automation Engineering....316
Avioniksysteme....318
Bahn- und Lagereglung von Raumfahrzeugen....320
Be- und Verarbeitung von Holzwerkstoffen und Kunststoffen....322
Biological Fluid Dynamics....324
Biologische Materialien....326
Biomechanik weicher Gewebe....328
Bionik 1 (Bionische Methoden der Optimierung und Informationsverarbeitung)....330
Biosensors and their applications....332
Chemie der Verbrennung....334
Composites Design in Consumer Products....336

Computer Aided Process Engineering 1 (Introduction)..... 338
Computer Aided Process Engineering 2 (Design verfahrenstechnischer Anlagen)..... 340
Diamant- und siliziumbasierte Schichtsysteme..... 342
Digitale Schaltungstechnik..... 344
Digitale Technologien in der Verfahrenstechnik..... 346
Digitalisierung im Automobilbau..... 348
Dimensional Metrology for Precision Engineering..... 350
Drehflügeltechnik - Rotordynamik..... 352
Einführung in die Karosserieentwicklung..... 354
Einführung in die Mehrphasenströmung..... 356
Einführung in die Mikroprozessortechnik..... 358
Einführung in instationäre Aerodynamik..... 360
Elektroden- und Zellfertigung..... 362
Energieeffiziente Maschinen der mechanischen Verfahrenstechnik..... 364
Energy Efficiency in Production Engineering..... 366
Energy turnaround – Industrial hydrogen applications..... 368
Energy Efficiency in Production Engineering..... 370
Entrepreneurship für Ingenieure..... 372
Entwerfen von Verkehrsflugzeugen 1..... 374
Entwerfen von Verkehrsflugzeugen 2..... 376
Entwurf von Flugtriebwerken..... 378
Environmental and Sustainability Management in Industrial Application..... 380
Experimental Fluid Dynamics..... 382
Experimentelle Mechanik..... 384
Experimentelle Modalanalyse ohne Labor..... 386
Faserverbundfertigung..... 388
Grafische Systemmodellierung..... 391
Grundlagen der Aeroakustik..... 393
Grundlagen der numerischen Methoden in der Aerodynamik..... 395
Grundlagen für den Entwurf von Segelflugzeugen..... 397
Konfigurationsaerodynamik..... 399
Kraft- und Drehmomentmesstechnik..... 401
Kraftfahrzeugaerodynamik..... 403
Messdatenauswertung und Messunsicherheit..... 405
Messsignalverarbeitung..... 407
Optische Messtechnik..... 409
Qualitätssicherung für die Elektronikfertigung..... 412
Schwingungsmesstechnik ohne Labor..... 414
Strukturintegrierte und energieautarke Sensorsysteme..... 416
Simulation technischer Systeme mit Python..... 418
Technische Optik..... 420
Technologie der Blätter von Windturbinen..... 422
Theorie und Validierung in der numerischen Strömungsakustik..... 424
Theorie und Praxis der aeroakustischen Methoden..... 426
Turbulente Strömungen..... 428
Fluglärm..... 430
Mathematische Methoden der Turbulenzkontrolle..... 432
Laminare Grenzschichten und Transition..... 434
Fundamentals of Turbulence Modeling..... 436
Maschinelles Lernen in der numerischen Strömungsmechanik..... 438
Flugmesstechnik..... 440
Flug in gestörter Atmosphäre..... 442
Satellitennavigation - Technologien und Anwendungen..... 444
Grundlagen der Flugsicherung..... 446
Funktion des Flugverkehrsmanagements..... 448

Flugführungssysteme....450
Flugmeteorologie....452
Sicherheit und Zertifizierung im Luftverkehr....454
Luft- und Raumfahrtmedizin....456
Raumfahrtmissionen....458
Raumfahrtrückstände....460
Raumfahrttechnik bemannter Systeme....462
Flugeigenschaften der Längs- und Seitenbewegung....464
Flugsimulation und Flugeigenschaftskriterien....466
Meteorologie....468
Flugregelung....470
Raumfahrtantriebe....472
Raumfahrttechnische Praxis....474
Satellitenbetrieb - Theorie und Praxis....476
Satellitentechnik....478
Finite Elemente Methoden 2....480
Finite Elemente Methoden 1....482
Produktmodellierung und Simulation....484
Konstruktion von Flugzeugstrukturen....486
Neue Methoden der Produktentwicklung....488
Rechnerunterstütztes Konstruieren....490
Technische Akustik....492
Methods and Tools for Engineering Design....494
Ölhydraulik - Grundlagen und Komponenten....496
Ölhydraulik - Modellbildung und geregelte Systeme....498
Ölhydraulik - Schaltungen und Systeme....500
Landtechnik - Grundlagen und Traktoren....502
Landtechnik - Prozesse, Maschinen und Verfahren....504
Pflanzenschutztechnik....506
Schwere Nutzfahrzeuge....508
Regelung und Betriebsverhalten von Flugtriebwerken....510
Triebwerks-Maintenance....512
Hydraulische Strömungsmaschinen....514
Messtechnische Methoden an Strömungsmaschinen....516
Systeme der Windenergieanlagen....518
Strömungen in Turbomaschinen....520
Technik- und Softwarerecht....522
Thermodynamik der Gemische....524
Thermodynamics and Statistics....526
Fahrzeugklimatisierung....528
Modellierung thermischer Systeme in Modelica....530
Molekulare Simulation....532
Objektorientierte Simulationsmethoden in der Thermo- und Fluiddynamik....534
Thermische Energieanlagen....536
Simulation und Optimierung thermischer Energieanlagen....538
Numerische Simulation (CFD)....540
Regenerative Energietechnik....542
Wärmetechnik der Heizung und Klimatisierung....544
Methoden der Prozessmodellierung und -optimierung....546
Formulierungstechnik....548
Mikroskopie und Partikelmessung im Mikro- und Nanometerbereich....550
Qualitätsmanagement und hygienegerechte Gestaltung in der Prozesstechnik....552
Partikelsynthese....554
Mikroverfahrenstechnik....556
Projektmanagement....558

Zerkleinern und Dispergieren..... 560
Simulationsmethoden der Partikeltechnik..... 562
Lagern, Fördern und Dosieren von Schüttgütern..... 564
Fundamentals of Nanotechnology..... 566
Process Technology of Nanomaterials..... 568
Moderne Batterien: Von elektrochemischen Grundlagen über Materialien zu Charakterisierungsmethoden..... 570
Umformtechnik..... 572
Industrieroboter..... 574
Produktionstechnik für die Luft- und Raumfahrttechnik..... 576
Produktionstechnik für die Kraftfahrzeugtechnik..... 578
Getriebetechnik/Mechanismen..... 580
Produktionstechnik für die Elektromobilität..... 582
Modellierungsverfahren in der Oberflächentechnik..... 584
Future Production Systems..... 586
Industrie 4.0 im Ingenieurwesen..... 588
Service Robotik..... 590
Mikro- und Präzisionsmontage..... 592
Produktionsplanung und -steuerung..... 594
Hochtemperatur- und Leichtbauwerkstoffe..... 596
Keramische Werkstoffe/Polymerwerkstoffe..... 598
Praxisvorlesung Finite Elemente..... 601
Grundlagen von Benetzung, Haftung und Reibung..... 603
Struktur und Eigenschaften von Funktionsschichten..... 605
Oberflächentechnik im Fahrzeugbau..... 607
Schicht- und Oberflächentechnik..... 609
Plasmachemie für Ingenieure..... 611
Schicht- und Oberflächentechnik 2..... 613
Oberflächentechnik mit Atmosphärendruck-Plasmaverfahren..... 615
Superharte und verschleißbeständige Schichten..... 617
Industrielle Bioverfahrenstechnik..... 619
Kultivierungs- und Aufarbeitungsprozesse..... 621
Modellierung und Optimierung bioverfahrenstechnischer Prozesse..... 623
Kontinuumsmechanik & Materialtheorie..... 625
Nichtlineare FE - Theorie und Anwendung..... 627
Fahrwerk und Bremsen..... 629
Handlingabstimmung und Objektivierung..... 631
Fahrzeugantriebe..... 633
Rennfahrzeuge..... 635
Werkstoffe und Erprobung im Automobilbau..... 637
Fahrzeugschwingungen..... 640
Fahrzeugakustik..... 642
Fahrdynamik..... 644
Leichte Nutzfahrzeuge..... 646
Maschinelles Lernen für das automatisierte Fahren..... 648
Verbrennung und Emission der Verbrennungskraftmaschine..... 650
Konstruktion von Verbrennungskraftmaschinen..... 652
Verdrängermaschinen..... 654
Versuchs- und Applikationstechnik an Fahrzeugantrieben..... 656
Indiziertechnik an Verbrennungsmotoren..... 658
Großmotoren und Gasmotoren..... 660
Sonderthemen der Verbrennungskraftmaschine..... 662
Hydrogen as Energy Carrier..... 664
Fügetechniken für den Leichtbau..... 666
Modellieren und Simulieren in der Fügetechnik..... 668

Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung....670
Fügen in der Feinwerk- und Mikrosystemtechnik....672
Strahltechnische Fertigungsverfahren....674
Schweißtechnik 1 - Verfahren und Ausrüstung....676
Schweißtechnik 2 - Verhalten der Werkstoffe beim Schweißen....678
Schweißtechnik 3 - Konstruktion und Berechnung....680
Qualitätssicherung in der Lasermaterialbearbeitung, Aspekte zu Industrie 4.0....682
Wechselwirkungsmechanismen Strahl-Werkstück beim Laserstrahlfügen....684
Microfluidic Systems....686
Partikelbasierte Mikrofluidik....688
Lasers in Science and Engineering....690
Introduction to BioMEMS....692
Technische Zuverlässigkeit....694
Schienenfahrzeuge....696
Schienenfahrzeugtechnik....698
Technische Sicherheit....700
Control Engineering 2....702
Schwingungen....704
Modellierung und Simulation in der Fahrzeugtechnik....706
Methods of Uncertainty Analysis and Quantification....708
Gestaltung nachhaltiger Prozesse der Energie- und Verfahrenstechnik....710
Industrielle Prozesse und Technische Katalyse....712
Prozess- und Anlagensicherheit....714
Material Resources Efficiency in Engineering....716
Material Resources Efficiency in Engineering....718
Neue Technologien....720
Hydrogen as Energy Carrier....722
Fabrikplanung....724
Fabrikplanung....726
Forschungs- und Innovationsmanagement....728
Forschungs- und Innovationsmanagement....730
Life Cycle Assessment for sustainable engineering....732
Life Cycle Assessment for sustainable engineering....734
Methods and Tools for Life Cycle oriented Vehicle Engineering....736
Methods and Tools for Life Cycle oriented Vehicle Engineering....739
Moderne Regelungssysteme....742
Smart Farming....744
Indo-German Challenge for Sustainable Production....746
Scientific Machine Learning....748
Fuel Cell Systems....750
Ganzheitliches Life Cycle Management....752
Ganzheitliches Life Cycle Management....754
Simulation mit MATLAB/SIMULINK....756
Strategische Produktplanung....758
Numerical simulation of reactive flows....761
Grundlagen der Faserverbundwerkstoffe....763
Molecular Simulations of Biochemical Systems....765
Flow-induced Vibrations of Bluff-body Structures....767
Sound and Vibration....769
Innovation und Verantwortung....771
Innovation and Responsibility....773
High Speed Flows....775
Sprays, Films and Icing....777
Data Science in Fluid Mechanics....779
Reibung in Theorie und Praxis....781

Computational Acoustics ... 783
Fundamentals of High-Performance Computing for CFD simulations ... 785
Fertigungstechnik 2 – Werkzeugmaschinen und Fertigungssysteme ... 787
Konstruieren für Additive Fertigungsverfahren ... 789
Non-Dilute Multiphase Flows ... 791
Crash and Impact Dynamics of Lightweight Structures ... 793
Simulationsmethoden der Produktionstechnik ... 795
Sustainability in Aviation ... 797
Sustainability in Engineering and Management ... 799
Gießereitechnik ... 801
In-vitro Model Systems: From Petri Dish Biology to Organoid-on-chip Microengineering ... 803
Material Cycles of Energy Storage Systems and Converters ... 805
Advanced Driver Assistance Systems ... 808
Fahrzeughomologation und Integrale Sicherheit ... 810
Werkstofftechnologie für die Circular Economy ... 813
Praxisvorlesung digitale Entwicklung leichter Nutzfahrzeuge ... 815
Modellierung komplexer Systeme ... 817
Simulation technischer Systeme mit Python II – Optimierung von Leichtbaustrukturen ... 819

Überfachliche Profilbildung

Überfachliche Profilbildung ... 822

Studienarbeit

Studienarbeit ... 825

Masterarbeit

Abschlussmodul Master Luft- und Raumfahrttechnik ... 828

Master Luft- und Raumfahrttechnik	
ECTS	120

Kernbereich Luft- und Raumfahrttechnik	
ECTS	15

Modulname	Entwerfen von Verkehrsflugzeugen 1		
Nummer	2515030	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFL-03	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (150 min) oder Hausarbeit (4 Stunden)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Einleitung in die Aufgaben des methodischen Flugzeugentwurfs
- Darstellung von Entwicklungsrichtungen im Flugzeugbau
- Erläuterung der Entwicklungsabläufe bei Flugzeugprogrammen
- Darstellung des iterativen multidisziplinären Entwurfsprozess
- Gewichtssystematik
- Arbeiten mit Statistik
- Geometriemodellierung zur Beschreibung von Flugzeugkonfigurationen
- Einführung in die Aerodynamik und Antriebstechnik
- Kraftstoffberechnung und Verbrauchsoptimierung
- Fragen zur Kraftstoffunterbringung im Flugzeug
- Masse-Reichweite-Diagramm eines Verkekhrsflugzeugs
- Bestimmung der Start- und Landebahnlängen
- Abschätzung der Betriebsleer- und Abflugmasse
- Bestimmung der Transportarbeit
- -Direkten Betriebskosten (DOC)
- Diskussion der wichtigsten Auslegungsparameter auf den technischen Entwurf und die Wirtschaftlichkeit von Verkehrsflugzeugen

Qualifikationsziel

Die Studierenden erhalten einen Einblick in den multidisziplinären Entwurfsprozess von Verkehrsflugzeugen. Hierbei werden der methodische Ablauf und die zu lösenden Aufgaben dargestellt, so dass die Studierenden in der Lage sind, solche Prozesse für neue Aufgaben selbständig aufzubauen und anzuwenden. Ein weiteres Ziel ist die Vermittlung eines Verständnisses für die technischen und wirtschaftlichen Folgen bei Änderungen am Flugzeug, die nicht fachspezifisch sondern fächerübergreifend (multidisziplinär) diskutiert werden.

Literatur

Heinze,W.: Entwerfen von Verkehrsflugzeugen 1 (Skript zur Vorlesung), IFL TU Braunschweig, Braunschweig 2006
Torenbeek,E.: Synthesis of Subsonic Airplane Design, Delft University Press, Martinus Nijhoff Publishers, Niederlande 1982
Roskam,J.: Airplane Design, Part 1-8, DARcorporation Design, Analysis and Research Corporation, Kansas, USA 1997

Raymer,D.P.: Aircraft Design: A Conceptual Approach, AIAA Education Series, American Institute of Aeronautics and Astronautics Washington D.C., USA 1989
Wissenschaftliche Veröffentlichungen / scientific papers

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Kernbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Entwerfen von Verkehrsflugzeugen 1				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Wolfgang Heinze		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Entwerfen von Verkehrsflugzeugen 1				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Wolfgang Heinze		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Numerik von Differentialgleichungen		
Nummer	2543020	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-InA-02	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Sabine Langer
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Lineare Gleichungssysteme, Direkte Gleichungslöser, Iterative Gleichungslöser, Interpolation, Interpolationsfehler, Quadraturformeln, Numerische Differentiation, Einschrittverfahren und Mehrschrittverfahren für gewöhnliche Differentialgleichungen, Konvergenz, Konsistenz, partielle Differentialgleichungen

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage,
1. verschiedene Lösungsstrategien zum Lösen von Differentialgleichungen zu benennen.
2. die Unterschiede zwischen den existierenden Methoden anhand eines gegebenen Beispiels zu erklären.
3. für gegebene Fallbeispiele geeignete Lösungsmethoden auszuwählen.
4. mit diesen Lösungsmethoden Lösungen von Beispielproblemen berechnen.
5. die berechneten Ergebnisse auf Basis von Referenzlösungen zu bewerten.
6. die Gültigkeitsgrenzen ihrer Lösungen auf Basis der zugrunde liegenden Annahmen zu beschreiben und Verbesserungsmöglichkeiten abzuleiten.

Literatur

- Hanke-Bourgeois, M. (2009). Grundlagen der Numerischen Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens (3. aktualisierte Auflage.). Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden.
- Bärwolff, G. (2016). Numerik für Ingenieure, Physiker und Informatiker (2. Auflage.). Berlin: Springer Spektrum. Dahmen.
- W., & Reusken, A. (2008). Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler (2. korrigierte Auflage.). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Hinweise

Dieses Modul löst ab dem Sommersemester 2020 das Modul "Modellierung und Numerik von Differentialgleichungen" in den Masterstudiengängen der Fakultät für Maschinenbau ab.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Kernbereich Luft- und Raum-fahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Numerik von Differentialgleichungen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Sabine Langer		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Numerik von Differentialgleichungen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Sabine Langer		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Raumfahrtmissionen		
Nummer	2514040	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ILR-04	**Sprache**	deutsch
Turnus	in jedem Semester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Simona Silvestri
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es wird ein grundlegendes Verständnis physikalischer und mathematischer Zusammenhänge empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (45 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Grundlagen der Bahnmechanik: Bewegungsgleichung und Kepler-Bahnen, elliptische Bahnen, Bahntransfers.
- Satellitenbahnen im Raum: Startplätze und mögliche Bahnen, Berechnung von Subsatellitenbahnen, Typen von Subsatellitenbahnen.
- Störungstheorien von Satellitenbahnen: Störungen aufgrund der Störkraftkomponenten, Methode der Variation der Bahnelemente als Funktion der Zeit.
- Störungen von Satelliten auf Erdumlaufbahnen: Gravitationspotential der Erde, technisch relevante Gravitationsstörungen, aerodynamische Störungen, Bahnlebensdauer, Störungen auf der geostationären Bahn, solarer Strahlungsdruck.

Qualifikationsziel

Die Studierenden können die Bahnelemente benennen und einfache Umlaufbahnen beschreiben. Sie können die Lage dieser Bahnen im Raum in Abhängigkeit vom Startplatz beschreiben und die möglichen Inklinationen erläutern. Sie können dieses Verständnis auf die Berechnung des erforderlichen Startazimuts unter Berücksichtigung der Eigenrotation der Erde anwenden. Sie sind in der Lage, die Subspur von Satellitenbahnen zu analysieren. Sie können die Auswirkungen von Störbeschleunigungen auf die zeitliche Veränderung der Bahnelemente beurteilen. Sie sind in der Lage, Algorithmen zur Berücksichtigung technisch relevanter Bahnstörungen zu entwickeln. Die Studierenden verfügen über Kenntnisse in den physikalischen Grundlagen erdgebundener Satellitenbahnen unter dem Einfluss der wichtigsten bahnmechanischen Störkräfte. Sie sind in der Lage, den Einfluss von Störkräften und Unsicherheiten in der Vorhersage von Satellitenbahnen zu bestimmen.

Literatur

- D.G. King-Hele, Satellite Orbits in an Atmosphere: Theory and application, Springer, 1 edition (December 31, 1987), ISBN-10: 0216922526.
- Vladimir A. Chobotov, Orbital Mechanics (AIAA Education Series), AIAA (American Institute of Aeronautics & Ast, 3. edition (May 2002), ISBN-10: 1563475375.
- Pedro Ramon Escobal, Methods of Orbit Determination, Krieger Pub Co, 2nd edition (October 1976), ISBN-10: 0882753193.
- David A. Vallado, Fundamentals of Astrondynamics and Applications, Microcosm Press, Hawthorne, CA and Springer, New York, NY, 2007.
- Oliver Montenbruck, Eberhard Gill, Satellite Orbits - Models Methods Applications, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 2000.

- John P. Vinti, Orbital and Celestial Mechanics, in: Progress in Astronautics and Aeronautics, Vol. 177, American Institute of Aeronautics and Astronautics, 1998.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Kernbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Raumfahrtmissionen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Lorenz Böttcher Eduard Gamper Prof. Dr. Simona Silvestri		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Raumfahrtmissionen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Lorenz Böttcher Eduard Gamper Prof. Dr. Simona Silvestri		1,0	Übung	deutsch

Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik	
ECTS	15

Modulname	Adaptiver Leichtbau		
Nummer	2522020	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IWF-02	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Michael Sinapius
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Ziele / Definitionen # Grundlagen # Funktionswerkstoffe I # Grundlagen # Funktionswerkstoffe II # Aktuatoren # Bauformen, Herstellung # Stellwegvergrößerungen # Einfache Anwendungen # Fachwerkstatik - FEM # Adaptive Tragwerke # Formvariabler Balken # Grundlagen # Statik anisotroper Flächenelemente I # Grundlagen # Statik anisotroper Flächenelemente II # Gestaltungsrichtlinien der Kopplung von Struktur mit Funktionswerkstoffen # Schaltbare Steifigkeiten # Morphing # Anwendungen im adaptiven Leichtbau

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden die wichtigsten Funktionswerkstoffe und ihre Anwendungsmöglichkeiten im adaptiven Leichtbau beschreiben. Sie sind in der Lage adaptive Stabtragwerke selbst zu dimensionieren und können den Energiebedarf der Adaption bestimmen. Weiterführend entsteht die Fähigkeit grundlegende Elemente der Leichtbaustatik in praxisrelevanten Beispielen anzuwenden. Die Studierenden können anisotrope Strukturen konzipieren sowie berechnen und Gestaltungsrichtlinien für die Integration von adaptiven Elementen erläutern. Sie sind damit in der Lage technische Lösungen auf der Basis der interdisziplinären Grundlagen aus Leichtbau und Adaptronik selbst zu entwerfen oder weiterzuentwickeln.

Literatur

1. A. D. Jenditza et al; Technischer Einsatz Neuer Aktoren; expert Verlag, Renningen-Malmsheim; 1998; ISBN 3-8169-1589-2 2. B. H. Janocha; Adaptronics and Smart Structures; Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York; 1999; ISBN 3-540-61484-2 3. C. A. Guran et al; Structronic Systems: Smart Structures, Devices and Systems; World Scientific, Singapore New Jersey London, Hong Kong; 1998; ISBN 981-02-2955-0 4. D. W. Elspass, M. Flemming; Aktive Funktionsbauweisen; Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York; 1998; ISBN 3-540-63743-5 5. J. Wiedemann; Leichtbau 1: Elemente, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 1996,ISBN 3-540-60746-3

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Adaptiver Leichtbau				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Jan-Uwe Schmidt Prof. Dr. Martin Wiedemann		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Adaptiver Leichtbau				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Jan-Uwe Schmidt Prof. Dr. Martin Wiedemann		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Adaptronik-Studierwerkstatt ohne Labor		
Nummer	2510120	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IAF-12	**Sprache**	deutsch
Turnus	in jedem Semester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Markus Böl
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	50	**Selbststudium (h)**	100
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 60 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Adaptronik schafft eine neue Klasse technischer, elastomechanischer Systeme, die sich durch Einsatz neuer aktivierbarer Materialien und schneller digitaler Regler an unterschiedlichste Umgebungsbedingungen selbsttätig anpassen können. Adaptronik hat 4 Zielfelder technischer Anwendungen # Konturanpassung durch elastische Verformung # Vibrationsminderung durch Körperschallinterferenz # Schallreduktion durch aktive Maßnahmen # Lebensdauererhöhung durch strukturintegrierte Bauteilüberwachung Inhalte: # Übersicht über Adaptronik, Anwendungen aus der Forschung # Strukturintegrierbare Sensorik und Aktorik # Strukturkonforme Integration von Aktoren und Sensoren # Zielfeld Konturanpassung # Zielfeld Vibrationsunterdrückung: Körperschallinterferenz, Tilgung, Kompensation # Zielfeld Schallreduktion: Konzepte der Aktiven Schallreduktion # Konzepte integrierter Bauteilüberwachung

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, einfache direkte Anwendungen in Bauteilen selbst auszulegen und die Effektivität der Adaptronik zu beurteilen. Die Studierenden haben ihre Kenntnisse auf dem Gebiet der Adaptronik erworben und die Gestaltungsrichtlinien für die Integration von adaptiven Elementen verstanden. Sie können technische Lösungen auf Basis der interdisziplinären Grundlagen der Adaptronik selbst entwerfen oder weiterentwickeln.

Literatur

1. D. Jendritza et al; Technischer Einsatz Neuer Aktoren; expert Verlag, Renningen-Malmsheim; 1998; ISBN 3-8169-1589-2
2. H. Janocha; Adaptronics and Smart Structures; Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York; 1999; ISBN 3-540-61484-2
3. W. Elspass, M. Flemming; Aktive Funktionsbauweisen; Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, New York; 1998; ISBN 3-540-63743-5
4. H. Janocha; Unkonventionelle Aktoren, Oldenbourg Verlag, 2010

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Veranstaltung findet in englischer Sprache im Wintersemester, indeutscher Sprache im Sommersemester statt. Dieses Modul besteht aus Vorlesung und Übung. Es dient als komplementäre Ergänzung zu dem Modul Adaptronik-Studierwerkstatt, das mit Laborübungen angeboten und empfohlen wird.Dieses Modul soll Studierenden ermöglichen, die Adaptronik-Studierwerkstatt auch ohne Labor zu belegen. Die Zahl der Teilnehmer auf 20 beschränkt.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Adaptronik-Studierwerkstatt				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Markus Böl Dr. Christian Pommer Prof. Dr. Oliver Völkerink		2,0	Vorlesung	englisch

Titel der Veranstaltung				
Adaptronik-Studierwerkstatt				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Markus Böl Dr. Christian Pommer Prof. Dr. Oliver Völkerink		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Aerodynamik der Triebwerkskomponenten		
Nummer	2512160	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ISM-16	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jens Friedrichs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen Strömungsmechanik, Kreisprozesse der Flugtriebwerke		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Grundlagen und Begriffe #
- Triebwerkseinläufe: Unterschalleinläufe, Überschalleinläufe, senkrechter und schräger Verdichtungsstoß
- # Verdichter- und Turbinenauslegung: Euler-Arbeit, Wirkungsgrad, Profilauslegung, Meridianschnittauslegung, radiales Kräftegleichgewicht, Kennzahlen, Kennfeld #
- Schubdüse: Turbojet mit und ohne Nachverbrennung, Turbofan mit und ohne Mischer, konvergent-divergente Düse, Propeller-Entwurf

Qualifikationsziel

Die Studierenden können die grundlegenden turbomaschinenspezifischen Vorgänge in den einzelnen Triebwerkskomponenten beschreiben und sind in der Lage, den grundlegenden Aufbau, die Funktions- sowie Wirkungsweise der einzelnen Triebwerkskomponenten zu erklären. Mit diesen Grundkenntnissen sind die Studierenden in der Lage, die einzelnen Komponenten einer Turbomaschine wie Triebwerkseinläufe, Verdichter, Turbine, Düse und Propeller aerodynamisch auszulegen. Weiterhin sind die Studierenden befähigt, unter Anwendung dieser Kenntnisse die Leistung einzelner existierender Komponenten anhand zugehöriger Kennzahlen zu analysieren und zu bewerten.

Literatur

- J. L. Kerrebrock: Aircraft Engines and Gas Turbines, 2nd ed., MIT Press, 1992
- R. I. Lewis: Turbomachinery Performance Analysis, John Wiley & Sons, 1996
- N. A. Cumpsty: Compressor Aerodynamics, Krieger, 2004
- A. Bölcs, P. Suter: Transsonische Turbomaschinen, G. Braun, Karlsruhe, 1986

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Aerodynamik der Triebwerkskomponenten				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Christoph Bode Prof. Dr. Jens Friedrichs		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Aerodynamik der Triebwerkskomponenten				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Aeroelastik 1		
Nummer	2515100	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFL-10	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Lorenz Tichy
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse der Aerodynamik von Flugzeugen		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Erläuterung physikalischer Zusammenhänge, Einführung in die analytische Behandlung aeroelastischer Probleme, Grundzüge instationärer Aerodynamik Anwendung auf elastisch gelagerte, starre Flügelabschnitte in ebener inkompressibler Strömung, Begriffe der Torsionsdivergenz, Ruderwirksamkeit und des Flatterns, Erweiterung der Betrachtungen auf elastische Flügel großer Streckung und auf zweidimensionale Strukturen.

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende Fragestellungen aeroelastischer Probleme zu verstehen und zu bearbeiten. Die Studierenden können durch ihr erlerntes Wissen statische Probleme wie Ruderwirksamkeit berechnen und beurteilen. Zusätzlich kennen sie das statische Deformationsverhalten und die Torsionsdivergenz unterschiedlicher Flügelformen.

Literatur

- Scanlan, R. H.; Rosenbaum, R.: Introduction to the Study of Aircraft Vibration and Flutter, The Mac-Millan Comp., New York, 1951
- Fung, Y.C.: An introduction to the theory of aeroelasticity, GALCIT Aeronautical Series, J. Wiley & Sons, New York, 1955
- Bisplinghoff, R. L.; Ashley, H.; Halfman, R. L.: Aeroelasticity, Addison-Wesley Publ. Comp, Cambridge, Mass., 1957
- Bisplinghoff, R. L.; Ashley, H.: Principles of aeroelasticity, J. Wiley & Sons, New York, London, 1962
- Försching, H. W.: Grundlagen der Aeroelastik, Springer-Verlag, Berlin, 1974

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Veranstaltungen sind zu belegen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Aeroelastik 1				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Lorenz Tichy		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Aeroelastik 1				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Lorenz Tichy		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Aeroelastik 2		
Nummer	2515110	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFL-11	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Lorenz Tichy
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzung ist die Teilnahme an der Lehrveranstaltung "Aeroelastik 1".		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Vertiefung der physikalischen Grundlagen der instationären Aerodynamik, insbesondere für transsonische Strömung, aeroelastische Probleme des Gesamtflugzeuges, insbesondere Flattern, Diskussion verschiedener Flatterphänomene (Ruder-Buzz, Abreißflattern, Propeller-Whirlflattern). Experimentelle Methoden zur Lösung aeroelastischer Probleme: Standschwingungsversuch, Windkanalversuch, Flugversuch.

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage, vertiefende Problemstellungen im Gebiet der Aeroelastik zu verstehen und zu bearbeiten. Die Studierenden kennen dynamische aeroelastische Probleme wie z.B. Flattern eines Tragflügelsegments und eines Flügels endlicher Spannweite. Zusätzlich haben sie die Fähigkeit erworben, praktische Versuchsmöglichkeiten aeroelastischer Fragestellungen zu beurteilen.

Literatur

- Scanlan, R. H.; Rosenbaum, R.: Introduction to the Study of Aircraft Vibration and Flutter, The Mac-Millan Comp., New York, 1951
- Fung, Y.C.: An introduction to the theory of aeroelasticity, GALCIT Aeronautical Series, J. Wiley & Sons, New York, 1955
- Bisplinghoff, R. L.; Ashley, H.; Halfman, R. L.: Aeroelasticity, Addison-Wesley Publ. Comp, Cambridge, Mass., 1957
- Bisplinghoff, R. L.; Ashley, H.: Principles of aeroelasticity, J. Wiley & Sons, New York, London, 1962
- Försching, H. W.: Grundlagen der Aeroelastik, Springer-Verlag, Berlin, 1974

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Vorlesung und Übungen sind zu belegen, die Teilnahme an der Exkursion ist freiwillig.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Aeroelastik 2				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Lorenz Tichy		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Aeroelastik 2				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Lorenz Tichy		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Aircraft Systems Engineering		
Nummer	2515000010	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IVB-000010	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	/ 5,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Basic knowledge in aircraft design and product development		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) oder Hausarbeit (4 h)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

The course provides an in-depth overview of aircraft on-board systems, emphasizing system design, integration, and interplay. It delves into advanced design aspects such as thermal management and cyber-physical modelling to equip students with the skills needed to tackle contemporary challenges in aircraft design. The course introduces key systems engineering processes vital for the development of complex airborne vehicles, covering a spectrum of model-based systems engineering (MBSE) topics. These include product development cycles, system architecture engineering, abstraction and modelling, and evaluation methodologies. Students gain hands-on experience with the industrial SysML standard for project management modelling and documentation, use open-source tools for cyber-physical simulations, and learn about the assessment of new technologies using the technology readiness level framework.

Qualifikationsziel

Students will learn essential aspects, methods, and standards of modern model-based product development (MBSE), using various types of aircraft and aircraft on-board systems as illustrative examples. This equips them with the necessary skills to address the integrative challenges of today in developing aircraft and other complex products.
Students will acquire the following competencies:

- Deep understanding of the systems engineering approach for product development.
- Understanding of the types, working principles, architecture, and integration of aircraft on-board systems (electrical, pneumatic, mechanical, etc.).
- Knowledge and practical application of design principles and methods in system architecture development and new technology assessment, utilizing the Technology Readiness Level (TRL) framework.
- Comprehensive understanding and overview of modern model-based product development, encompassing prevalent abstraction and modelling approaches.
- Proficiency in applying industrial standards for product development (ISO/IEC/IEEE 15288), project or product modelling (SysML, Modelica), and assessment.
- Conducting dynamic whole-system simulations and simulation-based optimizations.
- Performing life cycle assessments with a focus on sustainability.

Literatur

Moir, Ian and Seabridge, Allan. Aircraft Systems: Mechanical, Electrical, and Avionics Subsystems Integration, 3rd Edition, Wiley, 2011, ISBN: 978-1-119-96520-6.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Aircraft Systems Engineering				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Ingo Staack		3,0	Vorlesung/Übung	englisch
Literaturhinweise				
Moir, Ian and Seabridge, Allan. *Aircraft Systems: Mechanical, Electrical, and Avionics Subsystems Integration*, 3rd Edition, Wiley, 2011, ISBN: 978-1-119-96520-6.				

Modulname	Airline-Operation		
Nummer	2518140	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-PFI-14	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jens Friedrichs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Luftverkehrssystem und Geschäftsmodelle (Grundlagen, Luftverkehrssystem, Airlines und Geschäftsmodelle, Marktentwicklungen und Marktprognosen)
- Organisationen, Institutionen, Luftfahrtrecht (Deutschland, EU, USA)
- Airline-Netzwerk: Technische Aspekte (Wartungsgrundlagen, Line- und Base Maintenance)
- Airline-Netzwerk: Logistische Aspekte (Ersatzteilplanung und #steuerung, AOG-Prozeduren, Technische Standardisierung
- Geräte und Anbauteile (Geräteklassifizierung, Kosten und Ausfallwahrscheinlichkeiten, Wartungsstrategien und Bevorratung, Detailbetrachtung ausgewählter Geräte)

Qualifikationsziel

Die Studierenden können technische und betriebswirtschaftliche Kenntnisse für Auswahl und Einsatz von unterschiedlichen Triebwerksmodellen anwenden. Sie kennen die typischen Betriebsmodelle von Fluggesellschaften und können typische reale Betriebsmodelle aufstellen und analysieren. Die wesentlichen internationalen Vereinbarungen und Luftrechte sind verstanden und Betriebsmodelle können luftfahrtrechtlich bewertet werden. Die Anforderungen an Wartungsmodelle für Triebwerke und Geräte können im Sinne einer Bewertung und Planung von Wartungsstrategien sowie der Ersatzteilbevorratung angewendet werden. Die Studierenden können zustandsbasierte Betriebsüberwachungen anhand moderner Tools durchführen. Die Zusammenhänge und Sensitivitäten der Flugzeugleistung bzw. des Derating für die Missionsplanung können die Studierenden zur Analyse und Bewertung neuer Missionen bzw. Geräte anwenden.

Literatur

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Airline-Operation				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Airline-Operation				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Bahn- und Lagereglung von Raumfahrzeugen		
Nummer	2514640	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ILR-64	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Simona Silvestri
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es wird ein grundlegendes Verständnis physikalischer und mathematischer Zusammenhänge empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (45 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Grundlagen: Einführung, Satellitenregelung, typische Hardware Komponenten, Missionsbeispiele.
- Modellierung von Satellitenbewegungen: Einzel und Mehrkörpermodelle, relative Bewegung, Formationsflug. Bahnbestimmung und Bahnregelung: Sensoren, Aktoren, GPS, Schätzverfahren, Kalman Filter.
- Lagebestimmung und-regelung: Sensoren, Aktoren, Dreiachsenstabilisierung, Spinstabilisierung, Drallstabilisierung.
- Moderne mathematische Methoden und ausgewählte Anwendungsbeispiele: Ljapunov Theorie, Quaternionen, relative orbital elements.

Qualifikationsziel

Die Studierenden können Regelungsanforderungen für Satelliten definieren und geeignete Hardwarekomponenten benennen. Sie können Regelungssysteme eines Raumfahrzeuges in einen systemtechnischen Rahmen einordnen. Sie sind in der Lage, die Satellitenbewegung darzustellen und in Modelle zu übertragen. Sie können geeignete Sensoren und Aktuatoren für Lage- und Bahnbestimmung sowie -Regelung auswählen. Sie sind in der Lage, eine Regelstrecke zu analysieren. Sie können die Eignung mathematischer Methoden für Regelungsaufgaben beurteilen. Sie sind in der Lage, Regelungsalgorithmen selbstständig zu entwickeln. Sie sind in der Lage, die wichtigsten Verfahren zur Bestimmung und Regelung von Bahn, Lage und Drall von Satelliten anzuwenden. Sie verfügen über bahnmechanische und regelungstechnische Grundkenntnisse zur Reglerauslegung für Satelliten.

Literatur

- H. Schaub and J. Junkins, Analytical mechanics of space systems, AIAA Education Series.
- O. Montenbruck and E. Gill. Satellite Orbits Models Methods Apllications. Springer.
- M. Kaplan, Modern Spacecraft Dynamics and Control, Wiley.
- M. Sidi, Spacecraft Dynamics and Control, Cambridge.
- B. Wie, Space Vehicle Dynamics and Control, AIAA Series.
- J. Wertz, Spacecraft Attitude Determination and Control, Kluwer.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Bahn- und Lagereglung von Raumfahrzeugen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Carsten Wiedemann Dr. Juntang Yang		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Bahn- und Lagereglung von Raumfahrzeugen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Carsten Wiedemann Dr. Juntang Yang		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Crash and Impact Dynamics of Lightweight Structures		
Nummer	2515000020	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer		**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Sebastian Heimbs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Werkstoffkunde, Grundlagen der Faserverbundwerkstoffe, Finite-Elemente-Methoden		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: Kurzbericht zum praktischen Übungsteil		
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Grundlagen und Wirkmechanismen der Energieabsorption/Energieumwandlung bei Crashvorgängen sowie die Physik der Kurzzeitdynamik verschiedener Impactlastfälle werden sowohl allgemein als auch spezifisch für luftfahrt- und fahrzeugtechnische Anforderungen behandelt. Dies schließt Themen wie das Materialverhalten und -schädigung von metallischen und Faserverbundwerkstoffen sowie dynamische Dehnrateneffekte mit ein. Versuchs- und Messtechnik für kurzzeitdynamische Crash- und Impacttests sowie Simulationsmethoden mittels expliziter dynamischer Finite-Elemente-Analyse werden vertieft besprochen. Die praxisnahe Übung beinhaltet die Versuchsdurchführung und -auswertung eines Crash-/Impactversuchs im Prüflabor sowie dessen Modellierung und Simulation.

Qualifikationsziel

Die Studierenden verstehen die unterschiedlichen physikalischen Phänomene bei struktureller Belastung unter kurzzeitdynamischer Belastung im Gegensatz zu quasi-statischen Belastungen. Es wird ein umfangreiches Verständnis für das physikalische Werkstoff- und Schädigungsverhalten von Leichtbaumaterialien unter Crash- und Impactbelastung generiert, so dass die Studierenden in der Lage sind, Strukturkonzepte entweder für eine Maximierung an Energieabsorption im Falle des Schutzes von Insassen oder eine Minimierung von Schädigung im Falle von struktureller Impact-Resistenz zu definieren. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, selbstständig kurzzeitdynamische Strukturtestkampagnen auszuwerten und einfache dynamische Finite-Elemente-Simulationen zu erstellen und zu bewerten.

Literatur

- Hiermeier, S.: Structures under Crash and Impact, Springer, 2010
- Abrate, S.: Impact Engineering of Composite Structures, Springer, 2013

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Crash and Impact Dynamics of Lightweight Structures				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Sebastian Heimbs		3,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Drehflügeltechnik - Rotordynamik		
Nummer	2514130	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ILR-13	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Hecker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse in Drehflügeltechnik, Aerodynamik und Schwingungslehre		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Mündliche Prüfung (45 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Die Vorlesung behandelt vertiefende Betrachtung rotorspezifischer Probleme von Hubschraubern, wie die gekoppelten Schlag-, Schwenk- und Torsionsbewegungen der Rotorblätter sowie den Methoden der Analyse. Bei der vertieften Betrachtung des Stabilitätsverhaltens wird auf die instationäre Aerodynamik, die Blattelastizität, die statische und dynamische Stabilität der Blattbewegungen eingegangen. Die Boden- und Luftresonanz und aeroelastische Stabilität im Vorwärtsflug wird behandelt. Mechanismen zur Vibrations- und Lärmreduktion werden aufgezeigt und die besonderen Anforderungen an Modellmessungen im Windkanal werden dargestellt.

Qualifikationsziel

Die Studierenden werden befähigt, aeroelastische Probleme eines Hubschrauberrotors zu berechnen. Sie sind in der Lage, Aussagen über die Stabilität des Rotors zu treffen und können dadurch vertiefende Einsicht in die Einflüsse verschiedener Parameter auf die Stabilität des aeroelastischen Verhaltens erhalten.

Literatur

W. Johnson, Helicopter Theory, ISBN 0 691 07971 4, Princeton University Press, 1980.

A. Gessow, G.C. Myers, Aerodynamics of the Helicopter, Macmillan Co., 1952; ISBN 0 804 44275 4, Continuum International Publishing Group Ltd., 1997.

A.R.S. Bramwell, D.E.H. Balmford, G.T.S. Done, Bramwell's Helicopter Dynamics, ISBN 0 750 65075 3, Butterworth-Heinemann Ltd., 2001.

R.L. Bielawa, Rotary Wing Structural Dynamics and Aeroelasticity, 2nd Edition, ISBN 1563476983, AIAA Education series, 2002.

R.L. Bisplinghoff, R.L. Ashley, H. Halfman, Aeroelasticity, ISBN 0486691896, Dover Publication Inc., 1996.

H. Försching, Grundlagen der Aeroelastik, ISBN 3540065407, Springer Verlag, 1974.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Drehflügeltechnik - Rotordynamik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Berend Gerdes van der Wall		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Drehflügeltechnik - Rotordynamik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Berend Gerdes van der Wall		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Einführung in instationäre Aerodynamik		
Nummer	2512370	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ISM-37	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	1. Grundlagen der Strömungsmechanik 2. Profilaerodynamik-Theorie und Experiment		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Mündliche Prüfung (30 min) oder Klausur (90 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Einführung und Rückblick: Rückblick auf die Geschichte der instationären Aerodynamik, stationäre Tragflächencharakteristik - Auftrieb, Luftwiderstand, Nickmoment, Quelle instationärer aerodynamischer Kräfte, Definitionen von Instationionaritätsparametern: z.B. reduzierte Frequenz und reduzierte Zeit.
Instationäre inkompressible Strömung um ein Profil: Instationäre anliegende Strömung, Klassische Potentialströmungstheorie der instationären Aerodynamik, Prinzipien der quasistationären Skeletttheorie, Impulsartige Bewegung, einfache harmonische Bewegung: Theodorsens Theorie, Indizielle Antwort: Wagners Problem, Böenantwort: Scharfkantige Böe: Küssner's problem, sinusförmige Böe: Sear's problem, Duhamel-Integral.
Instationäre kompressible Strömung: Subsonische und transsonische Strömung Moderne Themen der instationären Aerodynamik: Umströmung endlicher Tragflügel, der Wirbel-induzierte Auftrieb, bio-inspirierte instationäre Aerodynamik (Schlagflügeltheorie bei niedriger Reynoldszahl, dynamischer Strömungsabriss, statischer Strömungsabriss), Anwendungen und numerische Modellierung.

Qualifikationsziel

Die Studierenden können instationäre Bewegung, Parameter und aerodynamische Kräfte definieren. Sie verstehen und klassifizieren die Quellen instationärer Strömung: impulsartige Bewegung, einfache harmonische Bewegung, Böe und beliebige Bewegung. Die Studierenden kennen die klassische Theorie der instationären, inkompressiblen Strömung um ein Profil und können zwischen den verschiedenen entsprechenden Theorien unterscheiden: Theodorsens Theorie einer harmonisch nickenden und schlagenden Tragfläche, Wagners Sprungantwort, die scharfkantige Böe nach Küssner und die sinusförmige Böe nach Sear. Die Studenten kennen die Grenzen der klassischen Theorie der instationären Aerodynamik, der Modellierung instationärer Aerodynamik und verschiedener technischer Anwendungen. Die Studenten diskutieren Forschungsarbeiten und aktuelle Themen der instationären Aerodynamik und begutachten ausgewählte Literatur zu diesen Themen, d.h.: statischer Strömungsabriss, dynamischer Strömungsabriss, Wirbel-induzierter Auftrieb und Schlagflügeltheorie. Die Studenten wenden dieses Wissen an, um den Ansatz und die Werkzeuge zur Analyse instationärer Strömungen für verschiedene technische Anwendungen zu wählen.

Literatur

Principles of Helicopter Aerodynamics by J. Gordon Leishman, Cambridge Aerospace Series, Second edition 2005

Fundamentals of Modern Unsteady Aerodynamic by Ülgen Gülcat, Springer, Second edition 2015

Introduction to Aircraft Aeroelasticity and Loads by Jan R. Wright and Jonathan e. Cooper, Wiley 2007

Aerodynamics of Low Reynolds Number Flyers by Wei Shyy et. al., Cambridge University Press 2007

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Grundlagen der instationären Aerodynamik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Camli Badrya		3,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Entwerfen von Verkehrsflugzeugen 2		
Nummer	2515090	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFL-09	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Ingo Staack
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Teilnahme am Modul "Entwerfen von Verkehrsflugzeugen I"		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (150 min) oder Hausarbeit (240 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Rumpfauslegung von Verkehrsflugzeugen
- Aerodynamische Tragflügelauslegung (Reiseflug-Aerodynamik, Überziehverhalten)
- Leitwerksauslegung (Steuerbarkeitsgrenzen, Stabilitätsgrenze)
- Triebwerksauswahl und -anordnungen
- Gesamtpolare des Flugzeugs für Anwendung im Projektstadium
- Gewichtsermittlung (dargestellt am Tragflügel)
- Schwerpunktsbestimmung (Beladevariation, Zuordnung von Flügel und Rumpf)
- Lastannahmen für Flugzeuge (V-n-Manöver- und V-n-Böen-Diagramme)
- Ermittlung von zeitveränderlichen Lasten an Flugzeugkomponenten (dargestellt am Manöver: Gierbewegung des Flugzeugs infolge einer Ruderbetätigung)

Qualifikationsziel

Die Studierenden erhalten Detailwissen zur Gestaltung von Flugzeugbaugruppen, das sie für die Modellbildung und zur Lösung der einzelnen Aufgaben im multidisziplinären Entwurfsprozess anwenden können. Darüber hinaus gibt das Modul einen Einblick in das Vorgehen bei der Bestimmung von Strukturmassen und notwendiger Lastannahmen, wodurch die Studierenden ihre Wissensbasis auf dem Gebiet des Methodischen Entwerfens von Verkehrsflugzeugen vervollständigen.

Literatur

- Heinze,W.: Entwerfen von Verkehrsflugzeugen 2 (Skript zur Vorlesung), IFL TU Braunschweig, Braunschweig 2007
- Torenbeek,E.: Synthesis of Subsonic Airplane Design, Delft University Press, Martinus Nijhoff Publishers, Niederlande 1982
- Roskam,J.: Airplane Design, Part 1-8, DARcorporation Design, Analysis and Research Corporation, Kansas, USA 1997
- Raymer,D.P.: Aircraft Design: A Conceptual Approach, AIAA Education Series, American Institute of Aeronautics and Astronautics Washington D.C., USA 1989
- Wissenschaftliche Veröffentlichungen

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Entwerfen von Verkehrsflugzeugen 2				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Ingo Staack		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Entwerfen von Verkehrsflugzeugen 2				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Ingo Staack		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Entwurf von Flugtriebwerken		
Nummer	2518110	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-PFI-11	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jens Friedrichs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Kreisprozesse von Strahltriebwerken oder vergleichbar		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Missionsanalyse & Anforderungen
- Zulassungsrechtliche Anforderungen
- Gesamtauslegung des Triebwerks
- Komponentenauslegung von Verdichter, Turbine, Brennkammer und Düse
- Zulassungstests und Ratings
- Neuartige Konzepte (GTF, Open Rotor, Elektrische Antriebe, MEE)
- Neuartige Kreisprozesse (ZK, Wärmetauscher, neue Brennstoffe)

Qualifikationsziel

Die Studierenden kennen die wesentlichen technischen und rechtlichen Aspekte des Triebwerksentwurfs und können entsprechend referenzierte Anforderungsliste selbstständig qualitativ erstellen. Basierend auf der aero-thermischen Beschreibung der Hauptmodule (Verdichter, Brennkammer, Turbine) sowie deren Kopplung können die Studierenden auf Basis von Missionsbeschreibungen stationäre Vorauslegungen durchführen. Weiterhin können Sie das Off-Design- und instationäre Verhalten der gekoppelten Systeme hinsichtlich der Auswirkung auf den Verdichter beurteilen. Aus gegebenen Missionen und weiteren Randbedingungen können Spezifikationen für Auslegungspunkte eigenständig abgeleitet werden. Weiterhin können die Studierenden die Leistungscharakteristiken von Triebwerkskonzepten auf andere Anwendungsfälle übertragen und für diese analysieren. Die Studierenden sind in der Lage, die Potentiale neuartiger Triebwerkskonzepte abzuschätzen und ihre spezifischen Vor- und Nachteile hinsichtlich von Transportmissionen und Zulassungsanforderungen zu bewerten.

Literatur

Kerrebrock, J. L.: Aircraft Engines and Gas Turbines, 2nd Edition 1992, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, USA
Rolls-Royce: The Jet Engine, 2005, Rolls-Royce plc, Derby, UK
Cumpsty, N. A.: Compressor Aerodynamics, Reprint 2004, Krieger Publishing Company, Malabar, Florida, USA
Cumpsty, N. A.: Jet Propulsion, Cambridge University press, Cambridge, UK 1997 (2nd Edition 2003)

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Entwurf von Flugtriebwerken				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Entwurf von Flugtriebwerken				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Experimentelle Modalanalyse ohne Labor		
Nummer	2510140	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IAF-14	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Markus Böl
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	50	**Selbststudium (h)**	100
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (60 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Die Experimentelle Modalanalyse (EMA) ist eines der wichtigsten Messverfahren im Bereich der experimentellen Ermittlung der dynamischen Bauteileigenschaften schwingungsfähiger mechanischer Systeme. Sie ist zentraler Punkt bei der Entwicklung z.B. in der Automobilindustrie und der Luftfahrtindustrie. Sie umfasst die experimentelle Charakterisierung des dynamischen Verhaltens mit Hilfe ihrer Eigenschwingungsgrößen (modalen Parameter) Eigenfrequenz, Eigenschwingungsform, modale Masse und modale Dämpfung. Die Lehrveranstaltung behandelt die Grundlagen der experimentellen Modalanalyse.

Inhalte der LV Experimentelle Modalanalyse: #
- Analyse technischer Systeme #
- Strukturdynamische Grundlagen #
- Nichtparametrische Identifikation #
- Ermittlung der Eigenschaften bei einfachen Systemen #
- Mehrfreiheitsgradverfahren im Zeitbereich #
- Mehrfreiheitsgradverfahren im Frequenzbereich #
- Messtechnik #
- Validierung der experimentell ermittelten Eigenschwingungskenngrößen #
- Auswirkung von nichtlinearem Strukturverhalten

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die erlernten mechanischen und mathematischen Grundlagen, die die Basis der experimentellen Modalanalyse bilden, anzuwenden und Beispiele aus verschiedenen Anwendungsbereichen zu analysieren. Sie können mechanische Modelle anhand Beispielen aus der Realität entwickeln. Die Studierenden werden befähigt messtechnische Verfahren für bestimmte Herausforderungen auszuwählen. Sie sind in der Lage, Messaufgaben der experimentellen modalen Analyse selbst zu entwerfen und anhand von erlernten Kriterien zu beurteilen.

Literatur

1. D.J. Ewins, Modal Testing, Wiley & Sons, 2001,
2. W. Heylen, S. Lammens, P. Sas: Modal Analysis Theory and Testing,1996
3. A. Brandt, Noise and Vibration Analysis: Signal Analysis and Experimental Procedures, Wiley & Sons, 2011
4. H.G. Natke Einführung in die Theorie und Praxis der Zeitreihen- und Modalanalyse

Hinweise
Teilnahmebeschränkung auf 30 Personen

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Dieses Modul besteht aus Vorlesung und Übung. Es dient als komplementäre Ergänzung zu dem Modul Experimentelle Modalanalyse, das mit Laborübungen angeboten und empfohlen wird. Dieses Modul soll Studierenden ermöglichen, die Experimentelle Modalanalyse auch ohne Labor zu belegen. Da die aktive Teilnahme an den Laborübungen wesentlicher Bestandteil des Lehrkonzepts ist und daher die Belegung des Labors Experimentelle Modalanalyse empfohlen wird, wird die Zahl der Teilnehmer auf 30 beschränkt.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Experimentelle Modalanalyse				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Markus Böl		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Experimentelle Modalanalyse (Übung)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Markus Böl		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Faserverbundfertigung		
Nummer	2510190	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IAF-01	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Christian Hühne
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	50	**Selbststudium (h)**	100
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Faserverbunde zeichnen sich gegenüber Metallen durch ihre anisotropen Eigenschaften aus, was vor allem im Leichtbau ausgenutzt werden kann. Somit ist es möglich diesen Werkstoff gezielt und lastgerecht an der richtigen Stelle einzusetzen. Da der Werkstoff - der Faserverbundkunststoff (FVK) erst im Zuge der eigentlichen Fertigung des Bauteils entsteht, ist bei dessen Herstellung eine besondere Sorgfalt vonnöten.
Um den Studierenden dies näher zu bringen, werden in der Lehrveranstaltung Faserverbundfertigung folgende Inhalte vermittelt: #

- Einführung in die FVK #
- Ausgangsmaterialien und Halbzeuge #
- Prozesszyklus und Aushärtekinetik #
- Werkzeuge und deren Vorbehandlung #
- Fertigungsverfahren (Prepreg, Infusions, Handlaminat, Pultrusion, RTM,) #
- Entformung und Nachbearbeitung #
- Fertigungsbedingte Bauteilfehler #
- Kleben und Verbindungstechnik #
- Fertigung und Test eines CFK-Flügelkastens #
- Fertigung und Test eines Fahrradlenkers aus CFK #
- Besichtigung von Fertigungsanlagen im Industriemaßstab und im industriellen Umfeld

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden sind in der Lage klassische Faserverbundwerkstoffe zu benennen und deren physikalisch-chemisches Verhalten während der Fertigung zu verstehen. Darüber hinaus können sie die verbundspezifischen Eigenschaften beschreiben und die Konsequenzen für die Bauteilauslegung erläutern. Weiterhin sind die Studierenden in der Lage die notwendigen Schritte bei der Fertigung von Faserverbundbauteilen darzustellen, Unterschiede zu diskutieren und die Grenzen der verschiedenen Fertigungsverfahren zu analysieren. Die Studierenden können Einflussfaktoren auf die Qualität des Bauteils erklären sowie die entstehenden Kosten abschätzen. Basierend auf dem theoretischen Wissen können die Studierenden Fertigungsszenarien für gegebene Bauteile auswählen, begründen und bewerten. Die Studierenden sind in der Lage bei der Fertigung auftretende verbundspezifische Phänomene zu analysieren und Verbesserungen im Fertigungsprozess abzuleiten.

Literatur

1. EHRENSTEIN, G. W.: Faserverbund-Kunststoffe: Werkstoffe-Verarbeitung-Eigenschaften. München Wien, Carl Hanser Verlag, 2006
2. NEITZEL, M.; MITSCHANG, P.: Handbuch Verbundwerkstoffe. München Wien, Carl Hanser Verlag, 2004. # ISBN 3-446-22041-0
3. FLEMMING, M.; ZIEGMANN, G.; ROTH, S.: Faserverbundbauweisen - Fertigungsverfahren mit duroplastischer Matrix. Berlin Heidelberg, Springer-Verlag, 1999
4. AVK # INDUSTRIEVEREINIGUNG VERSTÄRKTE KUNSTSTOFF E.V.: Handbuch Faserverbund-Kunststoffe. Wiesbaden, Vieweg+Teubner Verlag, 2010
5. Schürmann, H.: Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden. Berlin Heidelberg, Springer Verlag, 2007. ISBN 978-3-540-72189-5
6. Lengsfeld, H.; et al.: Faserverbundwerkstoffe # Prepregs und ihre Verarbeitung. München, Carl Hanser Verlag, 2015. ISBN 978-3-446-43300-7
7. Gutowski, T. G. (Ed.): Advanced Composites Manufacturing. New York, John Wiley & Sons, Inc. 1997. ISBN: 978-0-471-15301-6

Hinweise

Zur LV "Faserverbundfertigung" können ergänzend weitere Lehrveranstaltungen aus dem Lehrangebot des IMA hinzugewählt werden: #
Adaptiver Leichtbau #
Aktive Vibrationskontrolle #
Studierwerkstatt Adaptronik #
Aktive Vibroakustik

Dieses Modul dient als komplementäre Ergänzung zu dem Modul Faserverbundfertigung mit Labor, das mit Laborübungen angeboten und empfohlen wird. Dieses Modul soll Studierenden ermöglichen, die Faserverbundfertigung auch ohne Labor zu belegen. Die Zahl der Teilnehmer ist auf 20 beschränkt.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Dieses Modul besteht aus Vorlesung und Übung.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung

Faserverbundfertigung

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Stefanie Böhm Ferdinand Cerbe Prof. Dr. Christian Hühne Tom-Niklas Rothe Johannes Wiedemann		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Faserverbundfertigung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Stefanie Böhm Ferdinand Cerbe Prof. Dr. Christian Hühne Tom-Niklas Rothe Johannes Wiedemann		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Finite Elemente Methoden 1		
Nummer	2515020	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFL-02	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (90 (min) oder mündliche Prüfung (30 in)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Einführung in die Finite-Elemente-Methode
- Ableitung der Grundgleichungen für die Weggrößenformulierung
- Verfahren zur Aufstellung von Elementsteifigkeitsmatrizen für die Deformationsmethode
- Transformation von Elementsteifigkeitsmatrizen
- Entwicklung von Elementtypen (Stab, Balken, Scheibe)
- Aufstellen der Steifigkeitsmatrizen des Gesamtsystems
- Darstellung der Gleichungen in computergerechter Form

Folgende Themen werden im Rahmen der Lehrveranstaltung behandelt:
- Auflösung des FE-Gleichungssystems
- Idealisierung von Bauteilen
- Superelemente
- Modellierung von Flächenlasten
- optimale Spannungspunkte
- Berechnungsbeispiele
- Übungen am Computer mit kommerzieller Software

Qualifikationsziel

Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Methode der Finiten Elemente. Sie sind in der Lage, Probleme selbständig zu modellieren und die Ergebnisse zu diskutieren. Die Studierenden können ihr erlerntes Wissen durch die Rechnerübungen auf konkrete Problemstellungen anwenden und lösen.

Literatur

Zienkiewicz,O.C.; Taylor,R.L.: The Finite Element Method, 6. Auflage, Butterworth Heinemann, ISBN: 0750663200, 2005
Schwarz,H.R.: Methode der finiten Elemente, Teubner, 1980
Cook, R., Malkus, D.S., Plesha, M.E., Witt, R.J.; Concepts and Applications of Finite Element Analysis, Wiley, 2002
Wissenschaftliche Veröffentlichungen / scientific papers

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Finite Elemente Methoden 1				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Matthias Haupt		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Finite Elemente Methoden 1				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Matthias Haupt		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Finite Elemente Methoden 2		
Nummer	2515010	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFL-01	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Grundlegender Ablauf der FEM, Schreibweisen und historische Entwicklung
- Ansatzfunktionen: Anforderungen, Eigenschaften, Formulierungen, isoparametrisches Elementkonzept
- Schwache Formulierungen: Gewichtete Residuen, Variationsmethoden, Ritzverfahren, Least-Square-Methoden
- Konvergenz der Standardmethode: Grundlagen, Fehlerabschätzung und adaptive Techniken
- Gemischte Methoden und Lockingphänomene: Inkompressibles Materialverhalten, Schubweiche Balken- und Plattenformulierungen
- Gleichungslösung: Direkte und iterative Verfahren, Zeitintegration und große sowie nichtlineare Gleichungssysteme

Qualifikationsziel

Die Studierenden können Aspekte des modernen Einsatzes der Finite-Elemente-Methoden (FEM) einordnen und beherrschen. Mit dem erlernten Wissen, das deutlich über eine Einführung hinaus geht, sind sie in der Lage, mit zeitgemäßen FEM-Programmen sicher zu arbeiten, die theoretischen Hintergründe zu verstehen und wissenschaftlich im Bereich der FEM zu arbeiten. Hierzu lernen sie die Formulierungen von Thermalanalyse und Strukturdynamik im FEM Kontext theoretisch und durch eigenständiges Programmieren in Rechnerübungen auch praktisch zu behandeln.

Literatur

Bathe,K.J.: Finite-Elemente-Methoden, 2. Auflage, Springer, ISBN: 3540668063, Berlin, 2002
Zienkiewicz,O.C.; Taylor,R.L.: The Finite Element Method, 6. Auflage, Butterworth Heinemann, ISBN: 0750663200, 2005
Hughes,T.J.R.: The Finite Element Method - Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis, Prentice-Hall Inc., ISBN: 0133170179, 1987
Schwarz,H.R.: Methode der finiten Elemente, Teubner, 1980
Argyris,J.H.; Mlejnek,H.-P.: Die Methode der finiten Elemente - Vol I,II,III, Vieweg, 1986
Wissenschaftliche Veröffentlichungen / scientific papers

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Finite-Elemente-Methoden 2				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Matthias Haupt		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Finite-Elemente-Methoden 2				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Matthias Haupt		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Flugeigenschaften der Längs- und Seitenbewegung		
Nummer	2514100	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ILR-10	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Hecker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	78
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	flugmechanische Grundkenntnisse		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Die Vorlesung "Flugeigenschaften der Längs- und Seitenbewegung" befasst sich mit den Flugeigenschaften Starrflügler. Dazu werden zunächst die nötigen mathematischen Grundlagen bereitgestellt und die Bewegungsgleichungen für den allgemeinen Fall der Starrkörperbewegung des Flugzeuges ohne Windeinfluss aufgestellt. Begriffe wie die der statischen Stabilität, Trimmung und der Steuerbarkeit werden erörtert und das Verhalten des Flugzeuges nach einem Triebwerksausfall untersucht. Daneben werden die dynamischen Eigenschaften des Flugzeuges getrennt nach Längs- und Seitenbewegung sowie gekoppelt erfasst und besprochen.

Qualifikationsziel

Die Studierenden haben die wesentlichen Eigenbewegungsformen eines Flugzeugs verstanden und wurden befähigt, den Einfluss verschiedener konstruktiver Merkmale auf die statische und dynamische Stabilität eines Flugzeugs anzuwenden. Ferner verstehen sie die Grundlagen der Trimmung und der Steuerbarkeit und können auf Grund der erworbenen Kenntnisse den Einfluss verschiedener Parameter abschätzen und anwenden.

Literatur

Brüning, G., Hafer, X, Sachs, G., Flugleistungen. Springer-Verlag, 3. Auflage, 1993.
Rosenberg, R. E., Flugleistungserprobung von Strahlflugzeugen, Springer-Verlag, 1987 .
Hafer, X., Sachs, G., Senkrechtstarttechnik - Flugmechanik, Aerodynamik, Antriebssysteme, Springer-Verlag, 1982.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Flugeigenschaften der Längs- und Seitenbewegung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Lutz Bretschneider Dr. Thomas Feuerle Prof. Dr. Peter Hecker		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Flugeigenschaften der Längs- und Seitenbewegung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Lutz Bretschneider Prof. Dr. Peter Hecker		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Flugführungssysteme		
Nummer	2513220	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFF-22	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Hecker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Dieses Modul zeigt die Funktionsweise von Flugführungssystemen und beschreibt Systeme für typische Flugführungsaufgaben wie Streckenflug, Start und Landung. Es wird dargestellt, wie sich das physikalische Messprinzip, die Signalverarbeitung, die Anzeige und die Verfahren gegenseitig beeinflussen. Die in der Vorlesung behandelten Themen werden in Übungen anhand von praktischen Beispielen vertieft.

Grundlagenteil:
- Methoden und Grundsätze zur Flugzeugführung.
- Erforderliche Sensorik, Datenverarbeitung und Filterung (Komplementär-, Schätz- und Beobachtungsfilter).
- Aufbereitung der bekannten physikalischen, strömungsmechanischen und thermodynamischen Grundlagen.

Anwendungsteil: Umsetzung in wirtschaftlich erfolgreiche Geräte und Verfahren unter den Randbedingungen der Produktionstechnik, internationalen Normung und Sicherheit an den Beispielen
- Luftdatensysteme
- Trägheitsnavigation
- Instrumentenlandesysteme (ILS, MLS/GLS)

Qualifikationsziel

Die Studierenden haben nach erfolgreichem Abschluss des Moduls anwendungsorientierte Kenntnisse auf dem Gebiet von Flugführungssystemen, wie Streckenflug, Start und Landung. Sie sind in der Lage, die Kombination von interdisziplinären Grundlagen der Elektrotechnik, Physik und Ingenieurwissenschaft auf die spezifischen Problemstellungen bei der Auslegung und Verwendung von Systemen zur Führung von Flugzeugen zu erkennen und eigene Lösungsvorschläge zu formulieren. Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls die Technologien aktueller und geplanter zukünftiger Flugführungssysteme diskutieren und beurteilen. Sie können die gesellschaftlichen, politischen und ökonomischen Randbedingungen bei der Einführung von neuen Systemen erörtern und untersuchen.

Literatur

Fundamentals of Kalman Filtering: A Practical Approach; Paul Zarchan, Howard Musoff; Progress in Astronautics and Aeronautics, Vol. 208; American Institute of Aeronautics and Astronautics, Inc.; Virginia 2005

Guidance and Control of Aerospace Vehicles; Cornelius T. Leondes; University of California Engeneering and ASciences Extension Series; McCraw-Hill Book Company, Inc.; New York, San Francisco, Toronto, London; 1963

Strapdown Inertial Navigation Technology; D.H. Titterton, J.L. Weston; The Institution of Electrical Engineers; Stevenage 2004

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Flugführungssysteme (Flugführung 2)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Peter Hecker Meiko Steen		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Flugführungssysteme (Flugführung 2)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Peter Hecker Meiko Steen		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Flug in gestörter Atmosphäre		
Nummer	2513050	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFF-05	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Hecker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden Grundkenntnisse der Strömungsmechanik, Aerodynamik, Flugmechanik und Thermodynamik empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Das Modul gliedert sich in zwei Teile.

Zunächst werden die für die Luftfahrt wichtigen Wetterphänomene beschrieben: - Physik der Atmosphäre: Physikalische Ursachen von Wind und Turbulenz, Modelle für Bodengrenzschicht, Gewitter, Thermik, Turbulenz

Im zweiten Teil werden die Flugzeugreaktion modelliert und die Berechnung entstehender Lasten erläutert: - Reaktion des Flugzeugs: Instationäre Aerodynamik, Bewegungsgleichungen, Reaktion des Flugzeuges auf Böen und Turbulenz. Berechnung von Böenlasten, Reaktion in Scherwind, Böenlastabminderungssysteme.

Qualifikationsziel

Die Studierenden vertiefen die bekannten Grundlagen auf den Gebieten der Strömungsmechanik, Aerodynamik, Flugmechanik und Thermodynamik und wenden diese auf die spezifischen Problemstellungen des Fluges in gestörter Atmosphäre an. Die Studierenden sind in der Lage, die Ursachen und Reaktionen auf atmosphärische Störungen zu beurteilen. Sie können eigene Lösungsvorschläge unter Verwendung vereinfachender Beschreibungen komplexer Probleme durch Ingenieurmodelle erarbeiten.

Literatur

Bernard Etkin, Dynamics of Atmospheric Flight, Dover Publications, 2005, 581 S., Paper-back, ISBN-13: 9780486445229, ISBN:0486445224

Bernard Etkin, Theory of Atmospheric Flight, John Wiley and Sons, New York, 1972

Frederic M. Hoblit, Gust Loads on Aircraft: Concepts and Applications, AIAA Education Series, 1988, 306 S., ISBN:0-930403-45-2

James Taylor, Manual on Aircraft Loads, AGARDograph 83, Pergamon Press, 1965

Paul van Gool, Rotorcraft Responses to Atmospheric Turbulence, Thesis Technische Universität Delft, 1997, 306 S., ISBN: 90-407-1519-X

W.H.J.J. van Sraveren, Analyses of Aircraft Responses to Atmospheric Turbulence, Thesis Technische Universität Delft, DUP Science, 2003, 306 S., ISBN: 90-407-2453-9 S.K.

Friedlander, Leonard Topper (Editor), Turbulence # Classical Papers on Statistical Theory, Interscience Publishers, Inc., New York, London, 1961

G:K: Batchelor, The Theory of Homogeneous Turbulence, Cambridege University Press, 1959

J. England/H. Ulbricht, Flugmeteorologie, Transpress, 1990, 399 Seiten, ISBN-10: 3344004298 ISBN-13: 978-3344004293

W. Eichenberger, Flugwetterkunde # Handbuch für die Fliegerei, Motorbuch Verlag Stuttgart, 1995, 355 Seiten, ISBN 3-613-01683-4

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Flug in gestörter Atmosphäre (Flugführung 3)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Thomas Feuerle Shanna Schönhals		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Flug in gestörter Atmosphäre (Flugführung 3)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Mark Bitter Dr. Thomas Feuerle Shanna Schönhals		1,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise				
The module is divided into two parts. In the first part the weather phenomena important for aviation are described: Atmospheric Physics: Physical causes of wind and turbulence models for benthic boundary layer, thunderstorms, thermals, turbulence In the second part reactions of the aircraft are modeled and the calculation of loads arising explained: Reaction of the airplane: Unsteady Aerodynamics, equations of motion, reaction of the aircraft to gusts and turbulence, calculation of gust loads, reaction in wind shear, gust load reducing systems.				

Modulname	Flugmesstechnik		
Nummer	2513030	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFF-03	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Hecker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Aufbauend auf den in der Vorlesung "Grundlagen der Flugführung" behandelten Anforderungen und Systemen zur Unterstützung des Piloten bei der Führung des Flugzeuges wird hier ein breiter Überblick über Messverfahren gegeben, die in wissenschaftlichen Flugmessungen Anwendung finden. Es werden die physikalischen Grundlagen der verwendeten Sensoren (z. B. Messung von Druck, Geschwindigkeit, Position, Lage) behandelt. Die Verarbeitung der Sensorsignale zu anwendbaren Größen und der Einfluss der Sensorfehler auf die Messung wird vorgestellt. Darüber hinaus wird auf einfache Verfahren zur Kombination und Kopplung von Sensoren (beispielsweise Beschleunigungsmessung und Funkpeilung) eingegangen. Die zur Behandlung dieser Problemstellung notwendigen mathematischen Grundlagen sind in der Vorlesung und der Übung enthalten.

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage, interdisziplinäre Problemstellungen der Elektrotechnik, Physik und der Ingenieurswissenschaften im Bereich der Flugmesstechnik selbstständig zu diskutieren. Anhand verschiedener methodischer und analytischer Ansätze können die Studierenden spezifische Probleme der Flugmesstechnik beurteilen und in Lösungsansätze umsetzen. Sie können die Funktion verschiedener Sensoren sowie die Verarbeitung von Sensorsignalen erläutern und wiedergeben.

Literatur

Kermode, A.C.; Technik des Fliegens; Heyne Verlag, München, 1977; ISBN 3-453-49069-X

Kracheel, K.; Flugführungssysteme - Blindfluginstrumente, Autopiloten, Flugsteuerungen; Bernard % Graefe Verlag, Bonn, 1993; ISBN 3-7637-6105-5

Gracey, W.; Measurement of Aircraft Speed and Altitude; Wiley verlag, New York, 1981; ISBN 0-471-08511-1

Collinson, R.P.G.; Introduction to Avionics Systems; Boston, 2003; ISBN 1-4020-7278-3

Dokter, F., Steinhauer, J.; Digitale Elektronik in der Messtechnik und Datenverarbeitung; Phillips GmbH, Hamburg, 1975; ISBN 3-87145-273-4

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Flugmesstechnik (Flugführung 1)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Peter Hecker Dr. Thomas Rausch		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Flugmesstechnik (Flugführung 1)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Peter Hecker Dr. Thomas Rausch		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Flugregelung		
Nummer	2514460	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ILR-46	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Hecker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Regelungstechnische und flugmechanische Grundlagen		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Grundlagen der Regelungstechnik und der nichtlinearen und linearisierten Flugdynamik
- Flugregelungskonzepte und Funktionsweise von Autopiloten in der zivilen Luftfahrt
- Entwurf klassischer kaskadierter Flugregler, Vorsteuerungen, Führungsgrößenfilter und Zustandsbeobachter
- Stellmotoren, Steuerungssysteme und digitale Regler
- Zustandsregler: Polvorgabe und optimale Regelung (linear-quadratischer Regler)

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage, Flugregelungskonzepte, ausgehend von den Grundlagen der Flugmechanik und der Regelungstechnik, zu erläutern und zu vergleichen. Anhand der Flugzeuglängsbewegung über Flugeigenschaftskriterien und Güteforderungen erlangen die Studierenden die Grundlagen zur Flugreglerentwicklung. Sie können regelungstechnische Problemstellungen eines Flugzeuges, wie bspw. Stabilität und Führungsgenauigkeit, durch geeignete Reglerauslegung und Anpassung bearbeiten. Die Studierenden erhalten das Grundlagenwissen, um komplexe Flugregelungsaufgaben einer vollständigen Flugzeugdynamik anzuwenden.

Literatur

Brockhaus R.: Flugregelung. Springer Verlag, Berlin, 1994 (1+2 Auflage).

McRuer, Ashkenas, Graham: Aircraft Dynamics and Automatic Control. Princeton University Press, New Jersey, 1973.

Mensen H.: Moderne Flugsicherung. Springer Verlag, Berlin 1989. Wedrow, Taiz: Flugerprobung. VEB Verlag Technik, Berlin 1959.

Johnson, W: Helicopter Theroy. Princeton University Press, Princeton, 1980.

Schlichting, Truckenbrodt: Aerodynamik des Flugzeuges. Zweiter Band, Springer Verlag, Berlin, 1969.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Alle Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Flugregelung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Yannic Beyer Prof. Dr. Peter Hecker Alexander Kuzolap		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Flugregelung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Yannic Beyer Prof. Dr. Peter Hecker Alexander Kuzolap		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Fundamentals of High-Performance Computing for CFD simulations		
Nummer	2518000010	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jens Friedrichs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Dieses Modul behandelt den Softwareentwicklungsprozess von High-Performance Computing (HPC)-Anwendungen (CFD-Simulationen) sowie deren effiziente Automatisierung in Linux-Umgebungen. Folgende Teilaspekte werden behandelt:

1. Einführung in Unix und Linux-Systeme im HPC-Kontext
2. Grundlegende Shell-Kommandos und erweiterte Unix-Werkzeuge
3. Kennenlernen von Shell-basierte Editoren
4. Automatisierung mithilfe von Shell-Skripten
5. Einführung in die Programmiersprache C++ (kompilieren, testen, debuggen)
6. Werkzeuge zur Versionsverwaltung und Automatisierung von verteilter Softwareentwicklung
7. Grundlagen der Parallelisierung

Qualifikationsziel

Durch den Besuch der Versanstaltung sind die Studierenden in der Lage:

- Die Grundlagen des Linux-Betriebssystems und Unix-tools zu kennen und einzusetzen
- Den Ablauf von HPC-Prozessen mittels Shell-Skripten zu automatisieren
- Programme in C++ zu schreiben, zu kompilieren und zu debuggen
- Die Schritte Kompilieren, Testen und Ausführen zu automatisieren
- Den Entwicklungsprozess von Programmcode mittels geeigneter Software zu strukturieren

Literatur

1. “Introducing UNIX and Linux”, M. Joy, S. Jarvis, M. Luck, Springer 2002, https://doi.org/10.1007/978-0-230-80245-2
2. „Keine Angst vor Linux/Unix - Ein Lehrbuch für Linux- und Unix-Anwender“, C. Wolfinger, Springer 2013, https://doi.org/10.1007/978-3-642-32079-8

3. “Beginning C++ Programming”, R. Grimes, Packt Publishing, https://notalentgeek.github.io/note/note/project/project-independent/pi-brp-beginning-c-programming/document/20170807-1504-cet-1-book-and-source-1.pdf
4. “Unix Power Tools”, Powers, Peek, O’Reilly, Loukides

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Fundamentals of High-Performance Computing for CFD simulations				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Federica Ferraro		3,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Fundamentals of Turbulence Modeling		
Nummer	2512380	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ISM-38	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. David Rival
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Dies ist ein Kurs für Fortgeschrittene im Bereich der Strömungsmechanik. Es wird dringend empfohlen, dass die Teilnehmer einen früheren Kurs in Strömungsmechanik oder CFD besucht haben.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min bis 45 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Numerische Simulationen von Fluidströmungen
- Überblick numerische Ansätze für Turbulenzsimulationen (RANS, ..., LES, DNS)
- RANS: Turbulenz Modellierung
- LES: teilweise aufgelöste Skalen (Filterung, Modellierung nicht aufgelöster Skalen, Rand- und Anfangsbedingungen, Anforderungen an numerische Schemata und Auflösung)
- Hybrid RANS-LES
- Anwendungen Skalenauflösende Simulationen

Qualifikationsziel

Die Studierenden erwerben die Konzepte und Grundlagen der ingenieurwissenschaftlichen Turbulenzmodellierung. Die Studierenden lernen die zugrunde liegende Physik, die Annahmen und die Anwendung verschiedener Turbulenzmodelle kennen. Sie kennen die Annahmen, die zugrunde liegenden Gleichungen und die numerischen Algorithmen der einzelnen Methoden. Die Studierenden sind in der Lage, die Ergebnisse von Simulationen mit Skalenauflösung kritisch zu erklären und zu bewerten. Am Ende des Kurses sind die Studierenden in der Lage, Konzepte aus der Turbulenzmodellierung für die Lösung von Problemen im Bereich der Ingenieurwissenschaften anzuwenden.

Literatur

1. Turbulence Modeling for CFD, Third edition, by David C. Wilcox
2. Large Eddy Simulation for Incompressible Flows: An Introduction, P. Sagaut, 2005
3. Computational Techniques for Fluid Dynamics, Volume I, Springer, 1997, C.A.J. Fletcher

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Fundamentals of Turbulence Modeling				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. David Rival		3,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Funktion des Flugverkehrsmanagements		
Nummer	2513080	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFF-08	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Hecker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden keine spezifischen Voraussetzungen empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 min) oder Klausur (120 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Das Modul beschreibt die grundlegenden Funktionen des Flugverkehrsmanagements und deren Anwendung in der Praxis:

- Grundlagen des Flugverkehrsmanagements (ATM) / Flugverkehrsdienst / Verkehrsflussregelung / Luftraummanagement / Network Manager (früher CFMU)
- Harmonisierung des Luftraumes: Single European Sky (SES) / Performance Scheme / Funktionale Luftraumblöcke (FAB) / SESAR / NEXTGEN
- Pünktlichkeit, Erhöhung der Flughafenkapazität/Durchsatz: Airport collaborative decision making (A-CDM)
- Kapazitätsplanungsprozesse / Flexible zivil-militärische Luftraumnutzung (FUA)
- Erhöhung der Kapazität im Luftraum: Reduktion der lateralen und vertikalen Staffelung (RVSM)
- Verkehrsflussregelung (ATFM) / Reduktion der Verzögerungen im Luftraum: Network Manager / Command and Control Center (FAA # USA): ATFM in den USA (FAA)
- Navigationsstrategien / Performance Based Navigation (PBN/RNAV/RNP): betrieblicher Vergleich SBAS/GBAS/ILS
- Flughäfen, Flugvermesserung von Funknavigationsanlagen
- Slotplanung: Strategische / Taktische / Operative Slotplanung (An- und Abflug / AMAN / DMAN)
- Moderne Ortungsverfahren (Multilateration MLAT/PAM/WAM, ADS-B/C/R/AOS)
- Ausblick auf neue ATM-Konzepte / neue CNS-Systeme / Ansätze zur Automatisierung / Neuartige Betriebskonzepte: Continuous descent operations (CDO) / Point-Merge-Procedures / Sektorlose Luftverkehrsführung / Remote Tower (RTO) Parallel Runway Operations (Dependent / Independent / RPAT Anflüge)
- Sicherheit (Safety / Security): Beispiele aus der Praxis anhand von #Beinaheunfällen# und #Unfällen#: Staffelungsunterschreitungen (#Loss of Separation#) / Beinahe-Unfälle / Flugunfall
- Anwendung von Verfahren und Systemen zur Konflikterkennung und #lösung: ACAS / TCAS / STCA / MTCD / Beispielszenarien: mid air collision Ueberlingen, runway incursion Mailand-Linate
- Integration Unbemannter Systeme in das Luftverkehrssystem (UAS / UAV / RPAS / UAM / UTM)

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage die Verkehrsflussregelung im Luftraum sowie an Verkehrsflughäfen zu verstehen und im Anschluß untersuchen zu können. Sie können anhand von Fallbeispielen über die Prozessketten der Flugsicherung urteilen. Die Studierenden werden befähigt, die Entstehung von potentiellen Konflikten im Flugverkehr zu erkennen und potentielle Lösungen selbständig zu erarbeiten und zu evaluieren.

Literatur

1. Moderne Flugsicherung: Organisation, Verfahren, Technik; H. Mensen; 3., neu bearbeitete Auflage; Springer-Verlag; Berlin Heidelberg; 2004
2. European Air Traffic Management - Principles, Practice and Research; A. Cook; University of Westminster, UK; Ashgate Publishing Limited; Aldershot, UK; 2007
3. Fundamentals of Air Traffic Control; M. Nolan; 4th ed; Brooks Cole; 2003
4. Single European Sky: Report of the High-Level Group; European Commission; 2001

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Funktion des Flugverkehrsmanagements				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Dirk Kügler Renato Lumia		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Funktion des Flugverkehrsmanagements				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Dirk Kügler Renato Lumia		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Grundlagen der Aeroakustik		
Nummer	2512110	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ISM-11	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jan Delfs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse der Strömungsmechanik und Ingenieurmathematik auf Bachelorniveau.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (45 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Grundbegriffe der Akustik
- Akustische Wellengleichung bei ruhendem Medium / fundamentale Lösungen in 1D/2D/3D
- Quellbegriff, allgemeine Lösung der Wellengleichung mittels Green#scher Funktionen
- Multipolentwicklung von Quellen
- Oberflächenwechselwirkung: Impedanz/Admittanz
- Kirchhoff-Integral zur Extrapolation von Schallfeldgrößen in das Fernfeld
- Konvektive Wellengleichung: Quellen und Ausbreitung in gleichförmig bewegten Medien, konvektive Verstärkung, Dopplerverschiebung, cut-on/cut-off Bedingung in Strömungskanälen
- Analytische Beschreibung der Schallfortpflanzung in gescherten Medien, Brechung an Temperatur- und Scherschichten, Schallschatten und Totalreflexion
- Bewegte Schallquellen
- Lighthill Gleichung, aeroakustische Quellmechanismen
- Ffowcs-Williams Hawkings Gleichung
- Schall von umströmten, kompakten Körpern
- Strahllärm
- Hörsaalexperimente: Propeller mit ungleichförmiger Anströmung, Kantengeräusch, Tonbeispiele vom Lautsprecher

Qualifikationsziel

Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse der aerodynamischen Schallentstehung und der Schallfortpflanzung in bewegten Medien. Die Studierenden kennen die Grundbegriffe und analytischen Beschreibungsmethoden der klassischen Akustik. Die Studierenden kennen die Zusammenführung der Grundbegriffe der Akustik und der Aerodynamik zum ingenieurwissenschaftlichen Querschnittsthema Aeroakustik. Die Studierenden kennen die Grundmechanismen der aerodynamischen Schallentstehung und können die verschiedenen Phänomene bei der Schallpropagation erklären. Die Studierenden können anwendungsbezogene Problemstellungen im Bereich der Aeroakustik auf die relevanten Gleichungen zurückführen und Quellmechanismen identifizieren. Die Studierenden sind in der Lage, sich selbstständig in der Fachliteratur der Aeroakustik zu Recht zu finden.

Literatur

1. Dowling,A.P., Ffowcs Williams, J.E.: Sound and Sources of Sound, Ellis Horwood Limited, distributors John Wiley& Sons, 1983

2. Crighton,D.G., Dowling, A.P., Ffowcs-Williams, J.E., Heckl,M., Leppington,F.G.: Modern Methods in Analytical Acoustics, Lecture Notes, Springer Verlag 1992
3. Goldstein, M.E.: Aeroacoustics McGraw-Hill 1976

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Grundlagen der Aeroakustik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jan Delfs		2,0	Vorlesung	deutsch

Literaturhinweise

- basic terms of acoustics
- acoustic wave equation for non-moving medium / fundamental solutions in 1D/2D/3D
- notion of #source, general solution to wave equation through Green#s functions
- multipole expansion of sources
- surface interaction: impedance/admittance
- Kirchhoff-integral for extrapolation of sound field quantities to farfield
- convective wave equation: sources and propagation in uniformly moving media, convective amplification, Doppler shift, cut-on/cut-off condition in duct flows
- analytical description of sound propagation in sheared media, refraction at temperature layers and shear layers, zone of silence, total reflection
- moving sources of sound
- Lighthill#s equation, aeroacoustic source mechanisms
- Ffowcs-Williams Hawkings equation
- sound from compact bodies surrounded by flow
- radiated noise
- lecture hall experiments: propeller subject to non-uniform inflow, edge noise, sound examples from loudspeaker

Modulname	Grundlagen der Faserverbundwerkstoffe		
Nummer	2515000000	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur+, 150 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung	1 fakultative Studienleistung: Referat (auf Antrag fließt das Ergebnis der Studienleistung im Rahmen der Klausur+ bis zu 15% in die Bewertung ein). Der Antrag ist vor Antritt der Klausur+ beim Prüfer zu stellen.		
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Ausgangswerkstoffe - Fertigung - Einsatzgrenzen - Mechanik anisotroper Werkstoffe - elastisches Verhalten, Versagensformen - Versagenskriterien - Berechnungsmethoden für statische Belastungen (klassische Laminattheorie) - Verhalten bei dynamischen Beanspruchungen - Anwendungsbeispiele - Herstellungsformen Theoretische und praktische Übungen, bis hin zur Herstellung einfacher Teile. Es werden die Technologie der FVW ebenso wie die grundlegenden Methoden zur Spannungs- bzw. Festigkeitsanalyse behandelt, so dass der Hörer Grundkenntnisse zur Auslegung, Berechnung und Herstellung von Bauteilen aus FVW vermittelt bekommt.

Qualifikationsziel

Die Studierenden kennen die Grundlagen und Besonderheiten bei Konstruktionen mit Faserverbundwerkstoffen. Sie sind in der Lage, die Vor- und Nachteile von Faserverbundwerkstoffen bei konkreten Problemstellungen einzuschätzen und Strukturen berechnen. Zusätzlich können die Studierenden selbst einfache Bauteile herstellen und so das theoretische Wissen praktisch anwenden.

Literatur

Schulte, K.: Aufbau und Eigenschaften der Verbundwerkstoffe, TU Hamburg-Harburg, 1993 Altenbach, H, Altenbach, J, Rikards, R.,: Einführung in die Mechanik der Laminat- und Sandwichtragwerke, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie Stuttgart, 1996 Flemming, M., Ziegmann, G., Roth, S.,: Faserverbundbauweisen - Fasern und Matrices, Springer, 1995 Niu, M., Composite Airframe Structures, Conmilit Press 1992 Wissenschaftliche Veröffentlichungen / scientific papers

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Grundlagen der Faserverbundwerkstoffe				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
		1,0	Übung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Grundlagen der Faserverbundwerkstoffe				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
		2,0	Vorlesung	deutsch

Modulname	Grundlagen der Flugsicherung		
Nummer	2513070	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFF-07	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Hecker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden keine spezifischen Voraussetzungen empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Das Modul beschreibt die Grundlagen der Flugsicherung und der Luftverkehrssteuerung:
- Überblick über das Systems Luftverkehr: Rechtsformen der Flugsicherung
- Grundlagen der Flugverkehrskontrolle (FVK): Ziele / Organisation, Luftraumgliederung / Regeln / Verfahren / Regulierung / Sicherheit
- Technische Voraussetzungen der FVK: Bord- und bodenseitige Systeme zur Kommunikation / Navigation / aktuelle und zukünftige Überwachung / Instrumentenlandesysteme (ILS/MLS/GBAS)
- Durchführung der FVK: Lotsenarbeitsplatz / Kontrollfunktionen / Kontrolltätigkeit / Rolle des Fluglotsen
- Problembereiche / Lösungsansätze / künftige Konzepte zur FVK: Verkehrszunahme / Kapazitätsbegriff / Kapazitätsprobleme / Flughafen-, Landebahn-, Luftraum- und Kontrollkapazität / Lärm- und Umweltaspekte / Separation und Konflikt / Definitionen / Verfahren und Systeme zur Konflikterkennung und #lösung / Ausblick auf neue ATM-Konzepte / neue CNS-Systeme / Ansätze zur Automatisierung

Qualifikationsziel

Die Studierenden können, ausgehend vom Gesamtsystem Luftverkehr, die grundlegenden Elemente der Flugsicherung erläutern. Die Studierenden sind in der Lage, Konzepte und Technologien derzeitiger und zukünftig geplanter Flugsicherungssysteme zu vergleichen und zu beurteilen. Weiterhin erlangen die Studierenden Wissen, um die normativen und ökonomischen Randbedingungen bei der Einführung neuer Systeme in der Flugsicherung zu analysieren.

Literatur

1. Moderne Flugsicherung: Organisation, Verfahren, Technik; H. Mensen; 3., neu bearbeitete Auflage; Springer-Verlag; Berlin, Heidelberg; 2004
2. Handbuch der Luftfahrt; H. Mensen; Springer-Verlag; Berlin; 2003
3. Flugsicherung in Deutschland; P. Bachmann; Motorbuch Verlag; 2005

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Grundlagen der Flugsicherung (Flugsicherung 1)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Dirk Kügler Renato Lumia		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Grundlagen der Flugsicherung (Flugsicherung 1)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Dirk Kügler		1,0	Übung	deutsch

Modulname	High Speed Flows		
Nummer	2512000060	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. David Rival
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse der Strömungsmechanik und in den Berechnungsmethoden der Aerodynamik		
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (45 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Klassifizierung von Raumfahrzeugen, Grundlagen der Flugtrajektorie, Aerodynamische und chemische Strömungsbereiche: Hochtemperatureffekte im Fluid und Strahlung, Gasdynamik im Überschall und Hyperschall: Gleichungen für Stöße und Expansionen, Machzahlunabhängigkeit, hypersonische Näherungsverfahren, Hochgeschwindigkeitsströmungen mit viskosem Impulsaustausch und Wärmeübergang: Reynolds-Analogie, hypersonische laminare Strömung, viskose Wechselwirkung an schlanken Körpern, Wärmeübergang in Staupunkten und an Anlegelinien, Stoß-Stoß- und Stoß-Grenzschicht- Wechselwirkungen, Transition laminar-turbulent in Hyperschallgrenzschichten.

Qualifikationsziel

Die Studierenden können die aerodynamischen und thermodynamischen Vorgänge beim Flug im Hyperschall erläutern und die zugehörigen Bilanzgleichungen angeben. Sie können das gasdynamische Verhalten in Hyperschallströmungen analysieren und können die Mechanismen des viskosen Austauschs von Impuls und Energie bei Hochgeschwindigkeitsgrenzschichten unterscheiden. Die Studierenden können aerodynamische und thermische Belastungen an Hochgeschwindigkeitsfluggeräten auf die gasdynamischen Phänomene und die Vorgänge in den Grenzschichten zurückführen. Sie können analytische Modelle zur Quantifizierung auswählen und die Ergebnisse von Modellrechnungen bewerten.

Literatur

- J. D. Anderson: Hypersonic and High Temperature Gas Dynamics. McGraw-Hill, 1989, ISBN 0-07-001671-2.
- H. Schlichting, K. Gersten: Grenzschichttheorie. Springer-Verlag, Heidelberg, 1997.
- E. H. Hirschel: Basics of Aerothermodynamics. Springer-Verlag, 2005, ISBN 3540221328, 9783540221326

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
High Speed Flows				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Giuseppe Antonio Rosi		3,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Hochtemperatur- und Leichtbauwerkstoffe		
Nummer	2524020	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IfW-02	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Joachim Rösler
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Die Grundkenntnisse, die in der Lehrveranstaltung #Werkstoffkunde# vermittelt werden, werden vorausgesetzt und sollten bei einer Teilnahme sicher beherrscht werden.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

In der Vorlesung werden die folgenden Werkstoffgruppen für Hochtemperatur- und Leichtbauanwendungen behandelt:
- Ni-basis Superlegierungen
- Keramiken für Hochtemperaturanwendungen
- Titanlegierungen
- Aluminiumlegierungen
- Magnesiumlegierungen
- Faserverbundwerkstoffe

Dabei wird besonderes Gewicht gelegt auf den Zusammenhang zwischen chemischer Zusammensetzung, Gefüge und mechanischem Verhalten sowie auf Aspekte der Herstellbarkeit.

Qualifikationsziel

Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse hinsichtlich Gefüge, Eigenschaften, Herstellungsverfahren und Anwendungsgebieten wichtiger Hochtemperatur- und Leichtbauwerkstoffe. Dadurch sind Sie in der Lage, Werkstoffe für Hochtemperatur- und Leichtbauanwendungen sicher einzusetzen und komplexe Fragestellungen im Zusammenhang mit solchen Anwendungen zu lösen.

Literatur

1. R. Bürgel, "Handbuch Hochtemperatur-Werkstofftechnik", Vieweg Verlag
2. I. J. Polmear, "Light Alloys", Arnold Verlag
3. G. Lütjering, J. C. Williams, "Titanium", Springer Verlag
4. W. Bergmann, "Werkstofftechnik" Bd. 1 und 2, Hanser Verlag

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Vorlesung und Übung müssen belegt werden.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Hochtemperatur- und Leichtbauwerkstoffe				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Joachim Rösler Christian Voelter		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Hochtemperatur- und Leichtbauwerkstoffe				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Joachim Rösler Christian Voelter		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Keramische Werkstoffe/Polymerwerkstoffe		
Nummer	2524120	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IfW-12	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	2	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	2 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Joachim Rösler
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	28	**Selbststudium (h)**	122
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Die Grundkenntnisse, die in der Lehrveranstaltung #Werkstoffkunde# vermittelt werden, werden vorausgesetzt und sollten bei einer Teilnahme sicher beherrscht werden.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	2 Prüfungsleistungen: a) Klausur (60 min) oder mündliche Prüfung (20 min) zu Keramische Werkstoffe (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 1/2) b) Klausur (60 min) oder mündliche Prüfung (20 min) zu Polymerwerkstoffe (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 1/2)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote	2 Prüfungsleistungen: a) Klausur (60 min) oder mündliche Prüfung (20 min) zu Keramische Werkstoffe (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 1/2) b) Klausur (60 min) oder mündliche Prüfung (20 min) zu Polymerwerkstoffe (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 1/2)		

Inhalte

Keramische Werkstoffe:
- Nichtmetallische anorganische Werkstoffe und Verfahren zur Herstellung
- Pulver: Charakterisierung, Aufbereitung
- Formgebungs- und Sinterprozesse
- Eigenschaften, Prüfverfahren
- Silikatkeramik:
  - Werkstoffe: Cordierit, Steatit, technische Porzellane
  - Anwendungen: Elektrotechnik, Wärmetechnik, Träger für Katalysatoren
- Oxidkeramik:
  - Werkstoffe: Al2O3, ZrO2; Al2TiO
  - Anwendungen: Elektrotechnik, Maschinenbau, Motorenbau, Brennstoffzellen
- Nichtoxidkeramik, Herstellung und Eigenschaften:
  - Werkstoffe: SiC, Si3N4, AlN
  - Anwendungen: Maschinenbau, Wärmetechnik, Elektrotechnik
- Konstruieren mit Keramik
- Aktive Keramik, Herstellung und Eigenschaften: a) Piezokeramik, Ferrite, b) Anwendungen: Elektronik

Polymerwerkstoffe:
- Aufbau, Herstellung und Verarbeitung von Kunststoffen einschließlich energiebilanzieller Betrachtung
- Festigkeits- und Verformungsverhalten
- physikalische Eigenschaften
- chemische Beständigkeit
- Alterungs- und Witterungsverhalten
- Besonderheiten in der Anwendung und Applikation von Kunststoffen bei Neubau und Instandsetzung
- Kunststoffschäden und ihre Vermeidung

Qualifikationsziel

Die Studierenden können die verschiedenen technischen Porzellane, Keramiken und Polymere (hier: Thermoplaste, Elastomere und Duroplaste) auflisten sowie deren chemische, physikalische und mechanische Eigenschaften beschreiben. Die Studierenden können einen nicht-metallischen Werkstoff einer der vorgenannten Werkstoffgruppen zuordnen. Die Studierenden können die Herstellverfahren für technische Keramiken und Polymere benennen und erklären, welches Herstellverfahren für konkrete Bauteile sinnvollerweise eingesetzt werden sollte. Die Studierenden können an Hand von Bauteilbeispielen die Konstruktionsprinzipien für nicht-metallische Werkstoffe aufzählen, verstehen und analysieren. Die Studierenden sind in der Lage, ein geeignetes Polymer oder eine passende Keramik für ein gegebenes Bauteil auszuwählen. Die Studierenden können herausfinden, welche nichtmetallischen Werkstoffe sich für welche Anwendung eignen und sind dadurch in der Lage, diese Werkstoffe zielgerichtet in der beruflichen Praxis einzusetzen.

Literatur

Keramische Werkstoffe:
- D. Munz, T. Fett, "Mechanisches Verhalten keramischer Werkstoffe", Springer, 1989
- CeramTec, #Technische Keramik#, Süddeutscher Verlag onpact, 2010
- Es steht ein ausführliches Skript und ein Handbuch für keramische Werkstoffe zur Verfügung.

Polymere:
- Menges / Schmachtenberg / Michaeli / Haberstroh: Werkstoffkunde Kunststoffe, ISBN 3-446-21257-4, Carl Hanser Verlag 2002
- Oberbach: Saechtling Kunststoff Taschenbuch, ISBN: 3-446-22670-2, Carl Hanser Verlag 2004
- Frank: Kunststoff-Kompendium, ISBN: 3-8023-1589-8, Vogel Fachbbuchverlag 2000
- Braun: Kunststofftechnik für Einsteiger, ISBN 3-446-22273-1, Carl Hanser Verlag 2003
- Braun: Erkennen von Kunststoffen, Qualitative Kunststoffanalyse mit einfachen Mitteln, Carl Hanser Verlag 2003
- Gächter / Müller: Kunststoff-Additive, ISBN: 3-446-15627-5, Carl Hanser Verlag 1989
- Bargel / Schulze: Werkstoffkunde, Springer Verlag 2004
- Potente: Fügen von Kunststoffen, Grundlagen, Verfahren, Anwendung, ISBN: 3-446-22755-5, Carl Hanser Verlag 2004

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Beide Veranstaltungen müssen belegt werden.

Vorlesung Polymerwerkstoffe: Wintersemester
Vorlesung Keramische Werkstoffe: Sommersemester

Die Reihenfolge der Belegung ist freigestellt.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Keramische Werkstoffe				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Jürgen Huber Carsten Siemers		1,0	Blockveranstaltung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Polymerwerkstoffe (Maschinenbau)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Jürgen Hinrichsen		1,0	Vorlesung	deutsch

Modulname	Konfigurationsaerodynamik		
Nummer	2512130	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ISM-13	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Cord-Christian Rossow
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Für das Modul werden grundlegende Kenntnisse der Strömungsmechanik und in den Berechnungsmethoden der Aerodynamik empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (45 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Analysemethoden der Konfigurationsaerodynamik, Flugzeuge für Unterschallgeschwindigkeit (Flügel/Rumpf und Leitwerksanordnungen), Transsonisch operierende Verkehrsflugzeuge (Profile und Flügel für transsonische Geschwindigkeiten, Hochauftriebssysteme, Triebwerksintegration, Leitwerksaerodynamik), Überschallflugzeuge (Effekte der Überschallaerodynamik, Aspekte von Verkehrs- und Geschäftsreisekonfigurationen), Flügeldominierte Konfigurationen (Nurflügel und Blended Wing-Body Konfigurationen), Militärische Konfigurationen (Triebwerkseinläufe, radarsignaturarme Auslegungsaspekte), Entwicklungstendenzen

Qualifikationsziel

Die Studierenden erwerben Kenntnisse in Methoden und Verfahren zur aerodynamischen Analyse und dem Entwurf von Flugzeugkonfigurationen. Die Studierenden verstehen Einschränkungen und Grenzen der verschiedenen Methoden zur aerodynamischen Analyse von Flugzeugkonfigurationen. Die Studierenden können diese Kenntnisse bei der Auswahl geeigneter Methoden zur aerodynamischen Analyse anwenden und Methoden im Hinblick auf ihre Eignung zur Lösung von spezifischen Aufgabenstellungen der Konfigurations-aerodynamik bewerten. Die Studierenden kennen grundlegende Aspekte der den Flugzeugkategorien zugehörigen Profil- und Flügelaerodynamik. Sie verstehen wesentliche aerodynamische Interferenzmechanismen der wichtigsten Flugzeugkomponenten für verschiedene Flugzeugkategorien und Geschwindigkeitsbereiche und können diese selbstständig bei Anwendungsfällen identifizieren, geeignete Analysemethoden auswählen und die aerodynamischen Phänomene bewerten. Die Studierenden sind in der Lage, auslegungsrelevante konfigurative Aspekte der Aerodynamik des Gesamtflugzeugs zu beurteilen.

Literatur

- Schlichting, H. Truckenbrodt, E., Aerodynamik des Flugzeuges, 1. Band, Springer Verlag Berlin Heidelberg New York, 3. Auflage 2001
- Schlichting, H. Truckenbrodt, E., Aerodynamik des Flugzeuges, 2. Band, Springer Verlag Berlin Heidelberg New York, 3. Auflage 2001
- Küchemann, D., The aerodynamic design of aircraft, Pergamon Press, Oxford 1978

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Konfigurationsaerodynamik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Ralf Rudnik		3,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Konstruktion von Flugzeugstrukturen		
Nummer	2515170	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFL-17	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Praxisnahe Einführung in den Aufbau und die Strukturkomponenten moderner Flugzeuge mit Einblicken in Dimensionierungsgrundlagen und Zulassungsvoraussetzungen. Die Themen umfassen: Eigenschaften, Vor- und Nachteile von grundlegenden Leichtbauwerkstoffen (Metalle, Faserverbundwerkstoffe, Sandwichstrukturen, GLARE), Verbindungstechniken (Niete, Kleben, Schweißen), Leichtbauweisen, spezifische Bauweisen von Rumpf, Flügel, Leitwerk etc., Auslegung bzgl. Fluglasten, Stabilität und Schadenstoleranz, Flugzeugherstellung. Die Übungen umfassen Beispielaufgaben zu entsprechenden Auslegungen. Gastvorträge aus der Industrie und Exkursionsangebote runden den Praxisbezug ab.

Qualifikationsziel

Die Studierenden kennen grundlegende Strukturkomponenten im Flugzeugbau sowie die Ansätze und Vorgehensweisen zu deren Konstruktion und Dimensionierung. Sie kennen unterschiedliche Leichtbauwerkstoffe, Bauweisen und Verbindungstechniken, deren Eigenschaften sowie Auswahlkriterien und bevorzugte Einsatzbereiche in Flugzeugkonstruktionen. Darüber hinaus können sie grundlegende Auslegungsprinzipien in Berechnungen und Bewertungen anwenden.

Literatur

- Angeles CA, USA 1991 Bruhn, E.F.:Analysis & Design of Flight Vehicle Structures, Jacobs Publishing, Inc., 1973
- Schijve, J.: Fatigue of Structures and Materials, Kluwer Academic Publishers, 2001

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Konstruktion von Flugzeugstrukturen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Sebastian Heimbs		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Konstruktion von Flugzeugstrukturen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Sebastian Heimbs		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Laminare Grenzschichten und Transition		
Nummer	2512360	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IAF-05	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. David Rival
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Für das Modul werden grundlegende Kenntnisse der Mathematik, der Strömungsmechanik und der Aerodynamik empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Bedeutung laminarer Grenzschichten und deren Transition
- Laminare Grenzschichten: Grundgleichungen, Kennwerte, Exakte Lösungen, Ähnlichkeitslösungen, Näherungsverfahren für laminare Grenzschichten
- Transition von 2D-Grenzschichten: Phänomenologie, Primäre Stabilitätstheorie, Orr-Sommerfeld-Gleichung, Vorhersage der Transition in 2D-Grenzschichten, Rezeptivität, Sekundäre Stabilitätstheorie
- Transition in dreidimensionalen Grenzschichten: Erweiterung der Stabilitätstheorie, Squire-Theorem, Phänomenologie, Querströmungswirbel, Transitionsvorhersage für 3D-Grenzschichten
- Transition an der Anlagelinie
- Transition in kompressiblen Grenzschichten
- Numerische Simulation laminarer und transitioneller Strömungen

Qualifikationsziel

Die Studierenden kennen die Eigenschaften laminarer Grenzschichten sowie Methoden zu deren Beschreibung und Berechnung. Sie kennen und verstehen verschiedene Mechanismen des laminar-turbulenten Überganges (Transition), die hinter den Mechanismen stehenden Instabilitäten sowie Methoden zu deren Beschreibung und Berechnung. Sie können somit geeignete Vorhersagemethoden für laminare Strömungen und für die Transition beurteilen, auswählen und anwenden.

Literatur

- (Ohne Autor) Special Course on Stability and Transition of laminar Flow, AGARD-Report R-709, NATO, 1984
- (Ohne Autor) Special Course on Progress in Transition Modelling, AGARD-Report R-793, NATO, 1994
- P. J. Schmid, D. S. Henningson, Stability and Transition in Shear Flows, Applied Mathematical Sciences 142, Springer, 2001

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Laminare Grenzschichten und Transition				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Peter Scholz		3,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Messtechnische Methoden an Strömungsmaschinen		
Nummer	2518210	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-PFI-21	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jens Friedrichs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Grundbegriffe digitaler Messdatenerfassung, analoge
- digitale Signale
- Mittelwertbildung, Erhaltungssätze
- Signalanalyse, Zeitbereich, Frequenzbereich, statistische Eigenschaften, FFT, Leistungsspektrum, Wavelet-Transformation
- Kalibrierung und Messfehler
- Sensorik (Mechanische und elektrische Messgeräte), Sonden (pneumatisch/hydraulisch, Miniaturdruckaufnehmer), Hitzdraht- Heißfilmanemometer, L2F, LDV und PIV, Durchflussmessung, Messung von Drehzahl, Drehmoment und Leistung, Messung mit DMS (experimentelle Spannungsanalyse), Schwingungen und Schall, Temperatur, Feuchte
- Messketten, Messverstärker, Mehrkanal-Messwerterfassungsanlagen, Messung instationärer und transienter Signale, Telemetrie
- Normen und technische Regeln für Strömungsmaschinen, Abnahmeversuche, Nachweis vereinbarter Betriebswerte

Qualifikationsziel

Die Studierenden verstehen die grundlegenden Prinzipien und Eigenschaften der wichtigsten Messverfahren und Auswertemethoden an Strömungsmaschinen und können diese qualitativ (Eigenschaften) und quantitativ (Genauigkeiten) erläutern. Die Studierenden sind in die Lage, selbstständig aus den Verfügung stehenden Messverfahren diejenigen auszuwählen und anzuwenden, die zur Lösung der Messaufgabe am besten geeignet sind, sowie deren Vor- und Nachteile zu analysieren. Die Studierenden können Sensoren hinsichtlich ihrer Eignung für Messaufgaben beurteilen und Messunsicherheitsanalysen für Nachweisverfahren (z.B. ISO 9906) eigenständig durchführen.

Literatur

- BENDAT, J.; PIERSOL, A.: Random Data. Analysis and Measurement Procedures. 3. Aufl. - John Wiley & Sons, New York
- BRUUN, H.H.: Hot-Wire Anemometry. Oxford University Press, 1995
- LERCH, R.: Elektrische Messtechnik. Springer Berlin, 2. Aufl. 2005
- RUCK, B. (Hrsg.): Lasermethoden in der Strömungsmeßtechnik AT-Fachverlag Stuttgart 1990
- RAFFEL, M.; WILLERT, C.; KOMPENHANS, J.: Particle Image Velocimetry. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg Ney York, 1998

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Die aufgeführten Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Messtechnische Methoden für Strömungsmaschinen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs		1,0	Übung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Messtechnische Methoden an Strömungsmaschinen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs		2,0	Vorlesung	deutsch

Modulname	Methods of Uncertainty Analysis and Quantification		
Nummer	2540420	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-DuS-42	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Sabine Langer
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse bezüglich der Finite Elemente Methode, numerischer Verfahren zur Quadratur und Polynomapproximation sowie Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik sind hilfreich. Ein Besuch der Veranstaltung #Unsicherheiten in technischen Systemen# ist keine Voraussetzung.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Wahrscheinlichkeit und Zufallsvariablen, fortgeschrittene Monte Carlo Verfahren, stochastische Quadratur, stochastische Spektralverfahren, globale Sensitivitätsanalyse, datengetriebene Quantifizierung von Unsicherheiten.

Qualifikationsziel

Die Studierenden können die Grundregeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung und die verschiedenen elementaren Beschreibungen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen sowie Beispiele von Verteilungen benennen. Sie können physikalisch/technische Systeme stochastisch mit Hilfe von Zufallsvariablen modellieren. Die Studierenden können außerdem Monte Carlo und stochastische Spektralverfahren zur Quantifizierung von Unsicherheiten anwenden und durch Methoden der Sensitivitätsanalyse die Auswirkungen und Ausbreitung von Unsicherheiten in Modellen analysieren. Sie sind außerdem in der Lage, die numerische Effizienz dieser Verfahren zu beurteilen. Die Studierenden können die Vorgehensweise bei der datengetriebenen Unsicherheitsquantifizierung erläutern.

Literatur

- O. Le Maitre, O.M. Knio: Spectral Methods for Uncertainty Quantification, Springer Netherlands, 2010
- D. Xiu: Numerical Methods for Stochastic Computations: A Spectral Method Approach, Princeton University Press, 2010
- G. J. Lord, C.E. Powell, T. Shardlow: An introduction to computational stochastic PDEs, Cambridge University Press, 2014

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Methods of Uncertainty Analysis and Quantification				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Ulrich Römer		2,0	Vorlesung	englisch

Titel der Veranstaltung				
Methods of Uncertainty Analysis and Quantification				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Ulrich Römer		1,0	Übung	englisch

Modulname	Multidisciplinary Design Optimization		
Nummer	2515250	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFL-25	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	N.N. Dozent-Maschinenbau
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Uneingeschränkte Optimierungsmethoden, Eingeschränkte Optimierungsmethoden, Designparametrisierungstechniken, Designstrukturmatrix, Sensitivitätsanalysemethoden, Gradientenfreie Optimierungsmethoden, MDO-Architekturen, Mehrzieloptimierung, Näherungsverfahren in MDO.

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage, ingenieurwissenschaftliche Entwurfsprobleme mathematisch als Multidisciplinary Design Optimization (MDO)-Probleme zu formulieren und dann mit Numerischen Optimisierungsalgorithmen zu lösen. Sie können für die verschiedenen Problemstellungen die richtige MDO-Architektur und den richtigen Optimierungsalgorithmus auswählen. Die Übungen helfen dem Studenten, praktische Erfahrungen bei der Lösung von MDO-Problemen auf ihrem Computer zu sammeln.

Literatur

[1] Lecture sheets and some notes including a few scientific papers [2] J.R.R.A. Martins, A Short Course on Multidisciplinary Design Optimization, University of Michigan, 2012.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Multidisciplinary design optimization				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Ali Elham		2,0	Vorlesung/Übung	englisch
Literaturhinweise				
Lecture sheets and some notes including a few scientific papers J.R.R.A. Martins, A Short Course on Multidisciplinary Design Optimization, University of Michigan, 2012.				

Modulname	Numerical simulation of reactive flows		
Nummer	2518000000	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-PFI-000000	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer		**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jens Friedrichs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	2 Prüfungsleistungen: 1. Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote 3/5) 2. Schriftlicher Bericht über Simulationsanwendungen (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote 2/5)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

1. Einführung in die grundlegenden Linux-Befehle
2. Einführung in das Open-Source-Tool Cantera
3. Hands-on-Training zur Berechnung thermodynamischer Eigenschaften und chemischer Kinetik mit Cantera und Python-Schnittstelle
4. Grundlagen der Finite-Volumen-Methode
5. Einführung in die OpenFoam®-Code-Struktur, Bibliotheksorganisation und Kompilierungsumgebung
6. Einführung über Simulationssetup, Randbedingungen, Löser and und Postprocessing-Utilities
7. Praktische Übungen zu 1D- und 2D-Simulationen von inerten und reaktiven Strömungen
8. Praktische Übungen zur Implementierung von zusätzlichen Transportgleichungen
9. Post-Processing mit Paraview und Validierung der Ergebnisse

Qualifikationsziel

Durch den Besuch der Vorlesung sind die Studierenden in der Lage:
- die thermophysikalischen Eigenschaften und die chemische Kinetik von Gasgemischen zu berechnen;
- die Grundlagen der Finite-Volumen-Methode zu verstehen;
- Rechengitter einfacher Geometrien zu erzeugen;
- 1D- und 2D-Simulationen von reaktiven Strömungen durchzuführen;
- serielle und parallele Simulationen durchzuführen;
- die Ergebnisse durch Visualisierung und Postprocessing von Strömungseigenschaften kritisch zu bewerten.

Literatur

1. “The Finite Volume Method in Computational Fluid Dynamics - An Advanced Introduction with OpenFOAM® and Matlab“, F. Moukalled, L. Mangani, M. Darwish, Springer 2016.
2. “Computational Methods for Fluid Dynamics”. J. H. Ferziger and M. Peric, Springer, 2002.

2. Deutsche Edition: Numerische Strömungsmechanik, J. H. Ferziger and M. Peric, DOI 10.1007/978-3-540-68228-8
3. T. Mari#, K. G. Mooney, J. Höpken, The OpenFOAM Technology Primer (version v2012), https://doi.org/10.5281/zenodo.4630596
4. Theoretical and Numerical Combustion, T. Poinsot and D. Veynante. 2022

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Numerical simulation of reactive flows				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Federica Ferraro		3,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Praxisvorlesung Finite Elemente		
Nummer	2524240	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IfW-24	**Sprache**	deutsch
Turnus	in jedem Semester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Dr. Martin Bäker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse der Werkstoffmechanik (Spannungs-Dehnungs-Kurven, elastisches und plastisches Materialverhalten)		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Die Grundlagen der Finite-Element-Methode werden anhand praktischer Übungen am Computer erarbeitet und in Vorlesungsblöcken theoretisch aufgearbeitet. Schwerpunkt ist dabei die Praxisnähe, d. h. es werden einfache, aber realistische Beispiele berechnet. Auf diese Weise erhalten die Studierenden einen Einblick in die Möglichkeiten der Methode der Finiten Elemente und lernen die wichtigsten Probleme und Schwierigkeiten kennen, die bei realen Berechnungen auftreten. Die Inhalte umfassen: Grundlagen des Umgangs mit Finite-Element-Programmen, Definition von Formfunktionen und Integrationspunkten, Elementauswahl und Netzdesign, Lösen nichtlinearer Gleichungen mit impliziten und expliziten Methoden, Kontakt.

Qualifikationsziel

Die Studierenden können die zur Definition eines mechanischen Modells notwendigen Schritte erläutern. Sie sind in der Lage, Finite-Element-Simulationen anhand einer Problembeschreibung eigenständig zu planen, durchzuführen und auszuwerten. Basierend auf ihrem Verständnis der Prinzipien der Finite-Element-Methode treffen sie begründete Entscheidungen für die Wahl von Simulationstechnik, Elementtyp und Vernetzung. Die Studierenden können Methoden zum Lösen nichtlinearer Probleme erklären und anwenden. Sie können typische in Finite-Element-Simulationen auftretende Fehler erkennen, ihre Ursachen erklären und sinnvolle Maßnahmen zur Behebung dieser Probleme auswählen.

Literatur

- M. R. Gosz, Finite Element Method, Taylor & Francis, 2006
- K.-J. Bathe, Finite Element Procedures, Prentice-Hall, Englewood Cliffs D. Henwood, J. Bonet, Finite elements - a gentle introduction, Macmillan, 1996
- Martin Bäker, Numerische Methoden der Materialwissenschaft, Braunschweiger Schriften des Maschinenbaus, Bd. 8

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Vorlesung und Übung müssen belegt werden.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Praxisvorlesung: Finite Elemente (Vorlesung)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Martin Bäker		1,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Praxisvorlesung: Finite Elemente (Übung)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Martin Bäker		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Produktionstechnik für die Luft- und Raumfahrttechnik		
Nummer	2522320	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IWF-32	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Klaus Dröder
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Grundlagen zur Faserverbundtechnik (Bauweisen, Fertigungsverfahren)
- Umformende Fertigungsverfahren (Druck- und Zugumformung)
- Spanende und abtragende Fertigungsverfahren (vorrangig von Al, Ti und CFK)
- Fügeverfahren (Schweißen, Löten, Kleben)
- Wärmebehandlung von Al und Ti
- Beschichtungsverfahren (Korrosionsschutz)
- Grundlagen zur Automatisierung- und der Montagetechnik

Qualifikationsziel

Die Studierenden

- sind in der Lage, die prozesstechnischen Zusammenhänge und gängigen Verfahren, die in der Luft- und Raumfahrtindustrie eingesetzt werden, zu erläutern
- können, infolge der praxisorientierten Beispiele aus dem Flugzeugbau, relevante Inhalte aus der Faserverbundtechnik, Fertigungstechnik, der Füge- und Klebtechnik sowie der Beschichtungstechnologie, Automatisierungs- und Montagetechnik ableiten
- lernen das komplette produktionstechnische Spektrum der Luft- und Raumfahrttechnik durch die zusätzliche Behandlung von Anlagen und deren Komponenten kennen
- sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, in Abhängigkeit vom jeweiligen Anwendungsfall, entsprechende Fertigungsverfahren auszuwählen und Prozessparameter zu bewerten

Literatur

- König; Klocke: Fertigungsverfahren, Band 1-5, verschiedene Auflagen, Springer-Verlag Westkämper, Warnecke: Einführung in die Fertigungstechnik, verschiedene Auflagen, Teubner-Verlag
- Spur; Stöferle: Handbuch der Fertigungstechnik, Band 1-6, Carl Hanser Verlag
- Habenicht: Kleben. Grundlagen, Technologien, Anwendungen, Springer-Verlag DVS: Fügetechnik, Schweißtechnik, DVS Verlag AVK #
- Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e. V.: Handbuch Faserverbundkunststoffe/ Composites - Grundlagen, Verarbeitung, Anwendungen. Springer Vieweg, 4. Auflage, 2010, ISBN 978-3-658-02754-4 Madry, S.; Martinez, P.; Laufer, R.: Innovative Design, Manufacturing and Testing of Small Satellites. Springer Praxis Books, 2018, ISBN 978-3-319-75093-4 Winter,

- H.: Fertigungstechnik von Luft- und Raumfahrzeugen: Aufsätze aus verschiedenen Aufgabengebieten der Fertigung und eine Bibliographie der Veröffentlichungen. Berlin, Heidelberg, Springer Berlin Heidelberg, 1967, ISBN 978-3-642-92956-4
- Kerspe: Vakuumtechnik in der industriellen Praxis, expert verlag, Ehningen bei Böblingen, 1993, ISBN 3-8169-0936-1
- Haefer: Oberflächen- und Dünnschichttechnologie (Teil 1: Beschichtungen von Oberflächen), Springer Verlag, 1987 H. Frey: Vakuumbeschichtung 1 (Plasmaphysik # Plasmadiagnostik - Analytik), VDI # Verlag, 1995 Vorlesungsskript

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Vorlesung und Übung sind zu belegen.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Produktionstechnik für die Luft- und Raumfahrttechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Günter Bräuer Prof. Dr. Klaus Dilger Prof. Dr. Klaus Dröder Marcel Droß		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Produktionstechnik für die Luft- und Raumfahrttechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Günter Bräuer Prof. Dr. Klaus Dilger Prof. Dr. Klaus Dröder Marcel Droß		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Raumfahrtantriebe		
Nummer	2514490	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ILR-49	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Simona Silvestri
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es wird ein grundlegendes Verständnis physikalischer und mathematischer Zusammenhänge empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (45 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Funktionsweise, Leistungen, vorgeschrittene Konstruktionsart, sowie die Berechnungs- und Untersuchungsmethoden von chemischen Raumfahrtantrieben
- Grundlagen der Strömung, Verbrennung und Wärmeübertragung in chemischen Raketentriebwerken
- Klassifizierung und Charakterisierung der Treibstoffe (Oxidatoren und Brennstoffe) für Feststoff-, Flüssig- und Hybridraketentriebwerke
- Die wichtigsten Subsysteme eines chemischen Raketentriebwerks, z.B. Druckgas-Beförderungssystem, Turbopumpenaggregate, Einspritzsysteme für gasförmige und flüssige Treibstoffe, Brennkammern und Austrittsdüsen, Zündungs- und Kühlsysteme
- Vorschriften für sicheren Umgang mit Raketentreibstoffen und experimentellen Testanlagen.

Qualifikationsziel

Die Studierenden können die Funktionsweise von Raumfahrtantrieben darstellen und fortgeschrittene Konstruktionsweisen definieren. Sie sind in der Lage, Berechnungs- und Untersuchungsmethoden zu beschreiben und deren Anwendung zu erläutern. Sie können die Grundlagen der Strömungsmechanik anwenden und Verbrennungs- und Wärmeübertragungsvorgänge berechnen. Sie sind in der Lage, Treibstoffe für ihren Einsatz in Raketentriebwerken auszuwählen. Sie lernen die charakteristischen Größen von Raketentriebwerken zu berechnen und auf experimentelle Techniken anzuwenden. Sie sind in der Lage, unter Berücksichtigung von Sicherheitsmaßnahmen, Versuche mit chemischen Raketentriebwerken durchzuführen.

Literatur

- George P. Sutton, Oscar Biblarz, Rocket Propulsion Elements, Wiley, 8 edition, February 2, 2010.
- Martin J. L. Turner, Rocket and Spacecraft Propulsion: Principles, Practice and New Developments, Springer Praxis Books / Astronautical Engineering, Springer, 3rd ed. edition, November 23, 2010.
- M. Chiaverini, Pennsylvania State University and K. Kuo, Fundamentals of Hybrid Rocket Combustion and Propulsion, Progress in Astronautics and Aeronautics, AIAA, 1st edition, March 15, 2007.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Vorlesung und Übung sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Raumfahrtantriebe				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Simona Silvestri		2,0	Vorlesung	englisch

Titel der Veranstaltung				
Raumfahrtantriebe				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Simona Silvestri		1,0	Übung	englisch

Modulname	Raumfahrttechnik bemannter Systeme		
Nummer	2514070	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ILR-07	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Simona Silvestri
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es wird ein grundlegendes Verständnis physikalischer und mathematischer Zusammenhänge empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (45 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Geschichte und Zukunft der Raumfahrt
- Nahrung im Weltraum
- Medizinische Auswirkungen der Raumfahrt
- Internationale Raumstation (ISS): Montage und Konfiguration, europäische Beiträge, Columbus-Modul
- Trägersysteme für ISS-Nachschub und Crew-Rotation. ISS-Nutzlastübersicht: Forschung, Nutzlast-Komponenten
- Außenbordmanöver: amerikanische und russische Raumanzüge, amerikanische und russische Luftschleusen. ISS Robotik. ISS-Subsysteme.
- Astronautentraining und Missionsbetrieb: Auswahl und Training von Astronauten, ISS-Missionskontrollzentren und -betrieb, Eurocom und COSMO.
- Projektmanagement in der Raumfahrt: Grundlagen, Geschichte, Definitionen, Life-Cycle Cost, Design-to-Cost, Angebotsmanagement, Methoden der Gestaltung und Leitung von Sitzungen, Neueste Entwicklungen im Program Management, Lean und Total Quality Management, Kaizen und Business-Reengineering, Geschäftsprozess-Optimierung und Muda, Lean Management und Benchmarking, agiles Projektmanagement, Scrum.

Qualifikationsziel

Die Studierenden können die Module der ISS und benennen und ihren Einsatz für wissenschaftliche Aufgaben beschreiben. Sie sind in der Lage, die Funktionsweise der Subsysteme der Raumstation zu erklären und ihre Funktionsweise zu erläutern. Sie können den wissenschaftlichen Beitrag des Columbus Moduls darstellen. Sie sind in der Lage, die europäischen Beiträge zur ISS zu beurteilen. Sie sind fähig, den Einfluss menschlicher Faktoren im Rahmen des Betriebes der ISS zu berücksichtigen. Sie sind in der Lage, moderne Verfahren des Projektmanagements anzuwenden. Sie kennen die Anforderungen an das Management anspruchsvoller Projekte am Beispiel einer Raumstation sowohl auf technischer Ebene, als auch auf Seiten der Astronauten

Literatur

- Wiley J. Larson, Linda K. Pranke, Human Spaceflight: Mission Analysis and Design (Space Technology Series), McGraw-Hill Companies, 1. edition (October 26, 1999), ISBN-10: 007236811X.
- Ernst Messerschmid, Reinhold Bertrand, Space Stations: Systems and Utilization, Springer, 1. edition (June 11, 1999), ISBN-10: 354065464X.
- Jürg Kuster, Eugen Huber, Robert Lippmann, Alphons Schmid, Emil Schneider, Urs Witschi, Roger Wüst, Handbuch Projektmanagement, Springer, 2. überarb. Aufl. (March 1, 2008), ISBN-10: 3540764313.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Raumfahrttechnik bemannter Systeme				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Peter Eichler Dr. Carsten Wiedemann		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Raumfahrttechnik bemannter Systeme				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Peter Eichler Dr. Carsten Wiedemann		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Raumfahrttechnische Praxis		
Nummer	2514650	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ILR-65	**Sprache**	deutsch
Turnus	in jedem Semester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Simona Silvestri
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es wird ein grundlegendes Verständnis physikalischer und mathematischer Zusammenhänge empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Abschlussbericht		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: Präsentation (30 min)		
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Einführung in Raumfahrt-Standards
- Durchführung von Raumfahrtprojekten
- Projektphasen von Raumfahrtmissionen
- Definition von Missionszielen und #nutzen
- Planung und Auslegung von Raumfahrtmissionen
- Trade-Off Studien
- Berechnung und Entwurf von ausgewählten Systemen
- Systemkonstruktion, ggf. Beschaffung
- Fertigung von Prototypen und/oder Systemkomponenten
- Grundlagen Projektmanagement
- Teamarbeiten
- Kommunikations- und Vortragstechniken

Qualifikationsziel

Die Studierenden können wichtige Raumfahrtstandards benennen. Sie sind in der Lage, das Management von Raumfahrtprojekten darzustellen und in Projektphasen einzuteilen. Sie können definierte Missionsziele in der Planung von Raumfahrtmissionen umsetzen. Sie sind in der Lage, alternative Auslegungen zu analysieren und deren Vor- und Nachteile zu beurteilen. Sie können theoretische Planung in praktische Anwendung umsetzen. Sie verfügen über Kenntnisse für den Entwurf von Raumfahrtsystemen. Sie erlernen in Teamarbeit die elementaren Methoden zum Durchführen und Organisieren von Raumfahrtprojekten, um ein Raumfahrtsystem in seiner Gesamtheit zu konzipieren. Sie sind in der Lage, die Ziele, Nutzung und Mission eines Raumfahrtprojektes unter Berücksichtigung der geltenden Standards zu definieren.

Literatur

- Wilfried Ley, Klaus Wittmann, Willi Hallmann. Handbuch der Raumfahrttechnik, Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, Auflage: 4., aktualisierte Auflage (13. Januar 2011).
- Larson, W.J. [ed.], and J.R. [ed.] Microcosm Wertz. Space Mission Analysis and Design. Second Edition. United States: Microcosm, Inc., Torrance, CA (US), 1992.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Raumfahrttechnische Praxis				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Oliver Tauscher Dr. Aditya Thakur		1,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Raumfahrttechnische Praxis				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Oliver Tauscher Dr. Aditya Thakur		2,0	Übung	deutsch

Modulname	Regelung und Betriebsverhalten von Flugtriebwerken		
Nummer	2518120	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-PFI-12	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jens Friedrichs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Kreisprozesse von Strahltriebwerken oder vergleichbar Entwurf von Flugtriebwerken oder vergleichbar		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Grundlegende Triebwerksregelung
- Stationäre / Instationäre Schubregelung
- Betriebzustände und Besonderheiten (Start, Rotieren, Cruise, Stall, Surge)
- Regelung und instationäre Modulkennfelder
- Kennfelderweiterung (Beeinflussung Abreißgrenze, Rot. Stall, Einblasen, Absaugen)
- Schubregelung von Propeller-Triebwerken -Triebwerksinstrumentierung
- Mess- und Regelgrößen, Stellglieder
- Reglerhierarchien / FADEC-Regelung
- Zustandsüberwachung

Qualifikationsziel

Den Studierenden werden vertiefte Kenntnisse in der Regelung und zum Betriebsverhalten von Flugantrieben vermittelt. Dies umfasst das Verstehen und die Fähigkeit zum selbstständigen Erläutern der unterschiedlichen Betriebszustände der Komponenten und vor allem die Beurteilung von Off-Design-Zuständen. Weiterhin verstehen die Studierenden mögliche Maßnahmen zur Beeinflussung des Betriebsverhaltens der verschiedenen Komponenten und können diese hinsichtlich der Vor- und Nachteile für verschiedene Konfigurationen oder Betriebsbedingungen bewerten. Die Studierenden kennen die Funktionsweise von Reglern und deren Stellglieder und können somit verschiedene Regelungskonzepte zur Leistungsregelung von Triebwerken anwenden und ihre Vor- und Nachteile im jeweiligen Kontext bewerten. Weiterhin können grundlegende Methoden der Zustandsüberwachung eigenständig entwickelt und im Kontext von Zulassungsanforderungen angewendet werden.

Literatur

- CUMPSTY, N.A.: Compressor Aerodynamics. Krieger Malabar, Florida 2004
- GRIEB, H: Verdichter für Turboflugtriebwerke, Springer Verlag, 2009
- BRÄUNLING, W.J.G.:Flugzeugtriebwerke, Sringer-Verlag, 2. Auflage, 2004
- BAUERFEIND, K: Steuerung und Regelung der Turboflugtriebwerke, Birkhäusser-Verlag, 1999

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Regelung und Betriebsverhalten von Flugtriebwerken				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs Tobias Spuhler		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Regelung und Betriebsverhalten von Flugtriebwerken				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs Tobias Spuhler		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Satellitenbetrieb - Theorie und Praxis		
Nummer	2514660	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ILR-66	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Simona Silvestri
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es wird ein grundlegendes Verständnis physikalischer und mathematischer Zusammenhänge empfohlen. Ein grundlegendes Verständnis von Raumflugmechanik und Satellitentechnik (Inhalte VL Satellitentechnik) sind hilfreich.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (45 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Grundlagen Satellitenbetrieb
- Erstellen und Nutzen von Prozeduren
- Erst-Inbetriebnahme eines Satelliten (LEOP) # Simulation
- Operationsmodi von Satelliten
- Kommandierungskonzepte und Satellitenkommandierung
- Kommunikation innerhalb eines Kontrollzentrums
- Planung und Randbedingungen von Satellitenmissionen
- Bodenspuren
- Konstellationsmanagement und Manöverplanung
- Hardware eines Satellitenkontrollzentrums
- Software für Satellitenbetrieb (Planungssoftware, Datenbanken)
- Arbeite mit Telemetrie und Telekommando Datenbank im Simulator
- Kontaktfensterberechnungen mittels industrietypischer Software
- Telemetrie und Kommandointerface
- Telemetrieauswertung
- Einfluss von Bodenstation und Besonderheiten Weltraumsegment
- Anomalie-Erkennung und #Lösung
- logisches Vorgehen und zeitkritisches reagieren
- Satellitensubsysteme im operationellen Zusammenhang

Qualifikationsziel

Die Studierenden können die Grundlagen des Satellitenbetriebes beschreiben und die wichtigsten Prozeduren benennen. Sie sind in der Lage, die Operationsmodi von Satelliten darzustellen und diese zu simulieren. Sie können die Anforderungen für eine Kommunikation zur Satellitenkommandierung analysieren. Sie sind in der Lage, Satellitenmissionen zu planen und die Anforderungen an Bodenstationen und das Satellitenkontrollzentrum zu beurteilen. Ihnen wird eine praktische Ausbildung an einem Operations-Simulator vermittelt. Sie verfügen über Kenntnisse auf den Gebieten Prozesse des Satellitenbetriebs, Planungsmethodik, Erfassen und Auswerten von Satellitentelemetrie, Standards und Anforderungen von Raumfahrtinstitutionen. Sie sind in der Lage, zeitkritische Entscheidungen zu treffen und sorgfältig mit Prozeduren zu arbeiten.

Literatur

- Wilfried Ley, Klaus Wittmann, Willi Hallmann, Handbuch der Raumfahrttechnik, Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, Auflage: 4., aktualisierte Auflage (13. Januar 2011).
- Thomas Uhlig, Florian Sellmaier, Michael Schmidhuber, Spacecraft Operations, Springer, 2015.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Satellitenbetrieb - Theorie und Praxis				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Benjamin Grzesik Prof. Dr. Simona Silvestri		3,0	Blockveranstaltung	deutsch

Modulname	Satellitennavigation - Technologien und Anwendungen		
Nummer	2513060	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFF-06	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Hecker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Das Modul vermittelt einen detaillierten Einblick in Technologie, Verfahren und Anwendungen der Satellitennavigation in der Luftverkehrsführung und Telematik. Nach Aufbereitung notwendiger Grundlagen aus den Bereichen Funknavigation, Flugmesstechnik und Raumfahrttechnik wird das Systemkonzept zur Satellitennavigation eingeführt und auf Methoden zur Bestimmung von Position, Geschwindigkeit und Zeit eingegangen. Besonders detailliert werden dabei Verfahren zur Gewinnung der relevanten Messgrößen sowie potenzielle Fehlerquellen diskutiert. Am Beispiel aktueller Satellitennavigationsempfänger wird anschließend die gerätetechnische Umsetzung dieser Verfahren dargestellt. Dabei werden gleichermaßen reine Satellitennavigationslösungen betrachtet wie auch integrierte Systeme, welche komplementäre Navigationssensoren wie z.B. Inertialnavigationssysteme einbeziehen. Für Anwendungen im Bereich der Telematik sowie der Flugnavigation im Flughafennahbereich (Anflug, Landung, Rollen, Start, Abflug) werden typische Szenarien sowie systemtechnische Lösungen vorgestellt.

Qualifikationsziel

Die Studierenden haben nach erfolgreichem Abschluss des Moduls theoretische sowie anwendungsorientierte Kenntnisse auf dem Gebiet der Satellitennavigation. Die Studierenden sind im Anschluss in der Lage, selbstständig Positionslösungen auf der Basis realer Messdaten durchzuführen sowie spezifische Problemstellungen bei der Verwendung von Satellitennavigation, auch in Kombination mit komplementären Navigationssensoren, in verschiedenen Einsatzbereichen in der Luftfahrt oder der Landanwendung zu analysieren und selbstständig zu lösen. Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls die Technologien von aktuellen und geplanten zukünftigen Flugführungssystemen diskutieren und beurteilen. Sie können die gesellschaftlichen, politischen und ökonomischen Randbedingungen bei der Einführung von neuen Systemen erörtern und untersuchen.

Literatur

- Parkinson, B., Spilker, J., et al., Global Positioning System # Theory and Applications, Volumes I+II, AIAA, 1996
- Mansfeld, W, Satellitenortung und Navigation # Grundlagen und Anwendung globaler Satellitennavigationssysteme Seeber, Günter: Satellitengeodesie, 2. Auflage / Satellite Geodesy 2nd Edition, de Gruyter, 2003
- Hofmann-Wellenhof, B. et al., Navigation # Principles of Positioning and Guidance, Springer, 2003
- Hofmann-Wellenhof, B. et al., GPS # Theory and Practice, 5th Edition, Springer, 2001
- Teunissen, P.J.G., Kleusberg, A. (Hrsg.), GPS for Geodesy, 2nd Edition, Springer, 1998
- Farell, Jay A., Barth, Matthew, The Global Positioning System & Inertial Navigation
- Misra, P., Enge, P., Global Positioning System # Signals, Measurements and Performance
- Schrödter, Frank, GPS Satelliten-Navigation, Franzis#, 1994

- Bauer, Manfred: Vermessung und Ortung mit Satelliten, 5. neu bearbeitete und erweiterte Auflage, Wichmann, 2003
- Prasad, R., Ruggieri, M., Applied Satellite Navigation # Using GPS, GALILEO, and Augmentation Systems

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Satellitennavigation - Technologien und Anwendungen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Ulf Bestmann		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Satellitennavigation - Technologien und Anwendungen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Ulf Bestmann		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Satellitentechnik		
Nummer	2514670	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ILR-67	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Simona Silvestri
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es wird ein grundlegendes Verständnis physikalischer und mathematischer Zusammenhänge empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (45 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Das System Satellit wird in dieser Vorlesung näher erläutert. Dazu wird auf typische Subsysteme in einem Satelliten, wie z.B. Payload, Kommunikation, OBDH, Thermal, Lageregelung etc. im Detail eingegangen. Typische Hardwarekomponenten werden erläutert, Algorithmen erarbeitet und Auslegungsrechnungen werden durchgeführt. Grundlegende Konzepte zum operationellen Betrieb von Satelliten werden dargestellt. Dies beinhaltet sowohl den nominellen Betrieb als auch die Fehleranalyse und Fehlerbehebung.

Qualifikationsziel

Nach Abschluss dieses Moduls beherrschen die Studierenden die Grundlagen der Satellitentechnik und des operationellen Betriebes von Satelliten. Die Studierenden sind in der Lage die Interaktion der einzelnen Subsysteme im nominellen Betrieb zu verstehen. Dieses Modul befähigt sie, eine Satellitenmission im Groben planen zu können.

Literatur

- # James R. Wertz, Wiley J. Larson; Space Mission Analysis and Design; Microcosm #
- Marcel J. Sidi ; Spacecraft Dynamics and Control: A Practical Engineering Approach; Cambridge University Press #
- Ulrich Walter; Astronautics: The Physics of Space Flight; Wiley-VCH Verlag #
- James R. Wertz; Spacecraft Attitude Determination and Control; Springer Verlag #
- Thomas Uhlig, Florian Sellmaier, Michael Schmidhuber; Spacecraft Operations; Springer Verlag

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Satellitentechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Lucía Ayala Fernández Prof. Dr. Simona Silvestri		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Satellitentechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Lucía Ayala Fernández Prof. Dr. Simona Silvestri		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Scientific Machine Learning		
Nummer	2515330	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFL-33	**Sprache**	
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Ingo Staack
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Einführung in das maschinelle Lernen, Wahrscheinlichkeitstheorie, Lineare Regressionsmodelle, Regularisierung, Erweiterung auf Bayes'sche Ansätze, Duale Repräsentation (Kernel-Methoden), Gauß'sche Prozesse (Kriging), Neuronale Netze, Erweiterung auf unüberwachtes Lernen, Sampling, Optimierung und effiziente numerische Methoden für die Bayes'schen Ansätze, Graphische Modelle, Globale Perspektive der Methoden über die Bayes'sche Statistik.

Qualifikationsziel

In diesem Kurs erhalten die Studierenden eine umfassende Einführung in die Techniken des maschinellen Lernens und erlangen die Fähigkeit, komplexe probabilistische Modelle unter Verwendung der Summen- und Produktregeln der Wahrscheinlichkeit zu formulieren und zu lösen. Durch die in diesem Kurs erworbenen Techniken des maschinellen Lernens erlangen die Studenten die Fähigkeit, Modelle in der Konstruktionsoptimierung zu generieren, die es ihnen ermöglichen, die Lösungen automatisch und effizient zu erkunden, indem sie die im Lernprozess gewonnenen Unsicherheiten ausnutzen. Darüber hinaus können durch die in diesem Kurs erlernten maschinellen Lerntechniken auch Vorverarbeitungen wie die Merkmalsextraktion durchgeführt werden, die in der Bilderkennungstechnik häufig eingesetzt wird. Diese tragen zur Problemvereinfachung und Kosteneffizienz bei ingenieurtechnischen Problemen im Allgemeinen bei und ermöglichen auch die automatische Mustergenerierung, also das Konstruieren neuer Bilder im obigen Beispiel. Darüber hinaus wird sie bei wissenschaftlichen Problemen als Schlüsseltechnologie eingesetzt, um wesentliche physikalische Größen aufzudecken. Insgesamt werden die Studenten durch die globale Betrachtung und Vereinheitlichung der Wahrscheinlichkeitstheorie aus der Bayes'schen Perspektive in die Lage versetzt, probabilistische Modelle aktiv zu formulieren und geeignete Ansätze des maschinellen Lernens für jede Problemstellung zu erwerben. Der Kurs beinhaltet praktische Übungen mit Computerprogrammen.

Literatur

Bishop, C.M., Pattern Recognition, and Machine Learning (Information Science and Statistics), 2006, Springer

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Scientific Machine Learning				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Ingo Staack		3,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Sprays, Films and Icing		
Nummer	2512000070	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. David Rival
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen	Grundkenntnisse aus Bachelor-Studium: Grundlagen Strömungsmechanik, Ingenieurmathematik		
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Technische Bedeutung von Mehrphasenströmungen in der Luftfahrt und an Kraftfahrzeugen Dynamik des Tropfenaufpralls (Modellvorstellungen, Experimente und numerische Berechnungen) Filmströmungen (Filmbildung, Filmtransport, Filmgleichungen) Sprays (technische Bedeutung, Erzeugung, Charakterisierung) Vereisung (Phänomenologie von Vereisung und Eis, Zertifizierung von Verkehrsflugzeugen, Berechnung, Experimente, Enteisung)

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage, die vielfältige technische Bedeutung von Mehrphasenströmungen in der Luftfahrt und an Kraftfahrzeugen anhand konkreter Beispiele zu erläutern. Sie untersuchen die physikalischen Mechanismen einhergehender Phänomene (Tropfenaufprall, Filmströmungen) und können darauf aufbauende, komplexere Phänomene wie z.B. Vereisung beschreiben. Die Studierenden sind in der Lage, numerische, theoretische und experimentelle Methoden zur Analyse konkreter Problemstellungen im Zusammenhang mit Mehrphasenströmungen anzuwenden.

Literatur

- C. Brennen: Fundamentals of Multiphase Flow, Cambridge University Press, 2005
- N. Ashgriz: Handbook of Atomization and Sprays, Springer, 2011
- A. Frohn, N. Roth: Dynamics of Droplets, Springer 2000
- R. Gent et al.: Aircraft Icing, Phil. Trans. R. Soc. Lond. A 15 (2000) vol. 358 no. 1776 pp. 2873-2911

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Sprays, Films and Icing				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Mariachiara Gallia		3,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Stabilitätstheorie im Leichtbau		
Nummer	2515050	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFL-05	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse aus dem Modul "Ingenieurtheorien des Leichtbaus" oder vergleichbare Kenntnisse zur linearen Elastizitätstheorie im 2D-Fall		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausr, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Es werden die folgenden theoretischen Hintergründe und Berechnungsmethoden erlernt: - Kriterien für das kritische Gleichgewicht, anhand generalisierter koordinaten - Ritz- und Galerkinmethode - Gleichgewichtsmethode - Finite Elemente Methoden (lineare Stabilitätsanalyse und nichtlineare Bahnverfolgungsverfahren) - Handbuchmethoden - Balken- und Plattenprobleme - Imperfektionen (Keuter) - Versteifte Strukturen nach Kuhn - Experimente.

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden befähigt Stabilitätsprobleme, wie sie bei Leichtbaustrukturen auftreten, mit Hilfe verschiedener Methoden zu berechnen und sie damit auch zu analysieren. Sie sind ebenfalls dazu in der Lage, die Kritikalität von Strukturen zu beurteilen.

Literatur

many; e.g. Timoshenko & Gere, Theory of Elastic Stability; Dover Pflüger, A.:
Stabilitätsprobleme der Elastostatik, Springer-Verlag, 1975 Thompson, J.M.T. und Hunt, G.W.:
Elastic Instability Phenomena, John Wiley and Sons, 1984 Wriggers, P.:
Nichtlineare Finite-Element-Methoden, Springer, 2001 Wissenschaftliche Veröffentlichungen / scientific papers

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen
Anwesenheitspflicht

Modulname	Theorie und Praxis der aeroakustischen Methoden		
Nummer	2512270	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ISM-27	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jan Delfs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	32	**Selbststudium (h)**	118
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Für das Modul werden grundlegende Kenntnisse der Strömungsakustik entsprechend der Vorlesung #Grundlagen der Aeroakustik# oder vergleichbar empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Analytische Methoden: Berechnung von tonalem Propellergeräusch auf der Basis der Ffowcs-Williams Hawkings Gleichung, Berechnung von turbulenzbedingtem Kantengeräusch mittels Reziprozitätstheorem oder der Methode der angepassten asymptotischen Entwicklung. Numerische Methoden: akustische Randelementeverfahren, Schallstrahlenverfahren, hochauflösende finite Differenzenverfahren zur Lösung der linearisierten Eulergleichungen, Dispersions- und Dissipationsfehler. Anwendung von Störungsgleichungsverfahren für aeroakustische Problemstellungen.

Experimentelle Methoden zur Messung und Ortung von Schall: Charakteristika von Mikrophonarten, Mikrophonkorrekturen, Messung von Schall in Strömungen, Schallortung mit Hohlspiegel oder Mikrophonarray. Übertragung von Quelldaten von Windkanalexperiment auf Überflug- oder Vorbeifahrtsituation. Aeroakustische Windkanalkorrekturen.

Qualifikationsziel

Die Studierenden kennen die wesentlichen analytischen, numerischen und experimentellen Methoden zur Lösung aeroakustischer Problemstellungen in der ingenieurwissenschaftlichen Praxis. Die Studierenden kennen die Stärken und Schwächen der verschiedenen Analysemethoden in der Aeroakustik und können die Methoden zielgenau einsetzen und erzielte Ergebnisse kritisch hinterfragen. Die Studierenden haben Einblick in die parametrischen Abhängigkeiten verschiedenartigster aerodynamisch bedingter tonaler wie breitbandiger Schallquellen. Die Studierenden sind methodisch soweit informiert, dass sie die Verfahren zur Berechnung oder Messung fachgerecht einsetzen oder weiterentwickeln können. Die Exkursion vermittelt den Studierenden den praktischen Einsatz experimenteller Methoden zur Messung aerodynamisch erzeugten Schalls. Die Inhalte versetzen die Studierenden in die Lage, die in den Vorlesungen zur Aeroakustik erlernten experimentellen Methoden vertieft weiter aufzuarbeiten und die Bedeutung des aeroakustischen Experiments als Basis für die Validierung der erlernten Berechnungsmethoden zu begreifen.

Literatur

#Vorlesung_Methoden_Aeroakustik_Delfs.pdf#,
Vorlesung_Methoden_Aeroakustik_Delfs_Ergaenzung_CAA.pdf#,
#Vorl-Ton-Axial.pdf# unter: http://www.dlr.de/as/desktopdefault.aspx/tabid-191/401_read-22566/
Dowling,A.P., Ffowcs Williams, J.E.: Sound and Sources of Sound, Ellis Horwood Limited, distributors John Wiley& Sons, 1983
Crighton, D.G., Dowling, A.P., Ffowcs-Williams, J.E., Heckl, M., Leppington,F.G.: Modern Methods in Analytical Acoustics, Lecture Notes, Springer Verlag 1992.
Goldstein,M.E.: Aeroacoustics McGraw-Hill 1976.

Hinweise
Exkursion zum Aeroakustischen Windkanal

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Methoden der Aeroakustik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jan Delfs		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Exkursion zum Aeroakustischen Windkanal Braunschweig des DLR				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jan Delfs		1,0	Exkursion	englisch
Literaturhinweise				
http://www.dlr.de/as/desktopdefault.aspx/tabid-191/401_read-22566 Vorlesung_Methoden_Aeroakustik_Delfs.pdf zusätzlich empfohlen: http://www.dlr.de/as/desktopdefault.aspx/tabid-191/401_read-22566/Notes_Basics_of_Aeroacoustics_Delfs.pdf				

Modulname	Theorie und Validierung in der numerischen Strömungsakustik		
Nummer	2512260	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ISM-26	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jan Delfs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	32	**Selbststudium (h)**	118
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse der Strömungsmechanik und Ingenieurmathematik auf Bachelorniveau.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Grundgleichungen der Aeroakustik, Dispersionsrelation, numerische Diskretisierung mittels finiter Differenzen, Stabilität und von Neumann Methode, dispersionsrelationserhaltende Verfahren hoher Ordnung auf strukturierten Rechennetzen, Formulierung der Gleichungen für krummlinige strukturierte Rechengitter, Runge-Kutta-Methoden mit geringem Dissipations- und Dispersionsfehler, Dämpfung und Filterung von nichtphysikalischen Wellen, hochgenaue nichtreflektierende Randbedingungen, Übersicht über CAA Methoden für nicht-strukturierte Rechengitter, speziell Diskontinuierliche Galerkin FE-Verfahren, stochastische und deterministische Quellbeschreibung für CAA, Integralmethoden zur Extrapolation von Simulationsdaten in das Fernfeld.

Qualifikationsziel

Die Studierenden besitzen tiefgehende Fachkenntnisse im Gebiet der numerischen Aeroakustik. Die Studierenden sind in der Lage, CAA (=Computational Aeroacoustics) Verfahren zur Lösung von Problemstellungen aus dem ingenieurwissenschaftlichen Bereich einzusetzen, sie kennen die hinter den Verfahren stehenden Grundgleichungen und die numerischen Algorithmen zu deren Lösung. Die Studierenden können unterschiedliche Simulationskonzepte entsprechend des zu lösenden aeroakustischen Problems geeignet auswählen. Die Studierenden besitzen die Voraussetzungen, am Stand der Entwicklung der CAA-Verfahren anzuknüpfen und diese weiter zu entwickeln. Die Studierenden können die Ergebnisse von CAA-Simulationen kritisch hinterfragen und bewerten. Die Exkursion vermittelt den Studierenden den praktischen Einsatz experimenteller Methoden zur Messung aerodynamisch erzeugten Schalls. Die vermittelten Inhalte versetzen die Studierenden in die Lage, die in den Vorlesungen zur Aeroakustik erlernten experimentellen Methoden vertieft weiter aufzuarbeiten und die Bedeutung des aeroakustischen Experiments als Basis für die Validierung der erlernten Berechnungsmethoden zu begreifen.

Literatur

C.A.J. Fletcher: Computational Techniques for Fluid Dynamics, Volumes I + II, Springer Verlag 1997.
G.C. Cohen: Higher-Order Numerical Methods for Transient Wave Equations, Springer Verlag 2002.
C. Wagner, T. Hüttl, P. Sagaut (Editors): Large-Eddy Simulation for Acoustics, Cambridge University Press, 2007

Hinweise

Exkursion zum Aeroakustischen Windkanal

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Numerische Simulationsverfahren der Strömungsakustik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jan Delfs Roland Ewert		2,0	Vorlesung	englisch

Titel der Veranstaltung				
Exkursion zum Aeroakustischen Windkanal Braunschweig des DLR				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jan Delfs		1,0	Exkursion	englisch
Literaturhinweise				
http://www.dlr.de/as/desktopdefault.aspx/tabid-191/401_read-22566 Vorlesung_Methoden_Aeroakustik_Delfs.pdf zusätzlich empfohlen: http://www.dlr.de/as/desktopdefault.aspx/tabid-191/401_read-22566/Notes_Basics_of_Aeroacoustics_Delfs.pdf				

Modulname	Triebwerks-Maintenance		
Nummer	2518130	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-PFI-13	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jens Friedrichs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Lehrveranstaltung: Kreisprozesse von Strahltriebwerken oder vergleichbar Lehrveranstaltung: Entwurf von Flugtriebwerken oder vergleichbar.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

-Konstruktiver Aufbau des Triebwerkes (Modulbauweise)
-Verschleißverhalten von Komponenten und Bauteilen, Schadensbilder
-Einfluss der Einsatzbedingungen und des Einsatzprofils
-Total Cost of Ownership (TCO)
-Reparaturentwicklung (Entwicklungsbetrieb 21, Zulassungsverfahren, rechtliche Aspekte)
-Reparatur (Reparaturbetrieb, 145er, 21er)
-Reparaturverfahren
-Maintenance-Planung, Workscoping

Qualifikationsziel

Die Studierenden können auf Basis ihrer Grundkenntnisse über den konstruktiven Aufbau der Triebwerksmodule und deren Funktionen, Wartungsanforderungen und # szenarien bewerten und aufstellen. Typische Verschleißmechanismen können auf andere Triebwerke oder Flugmissionen übertragen werden und die dadurch verursachten Leistungseinbußen abgeschätzt werden. Die unterschiedlichen Wartungsansätze können auf verschiedene Betriebsszenarien übertragen und dort technisch und betriebswirtschaftlich bewertet werden. Typische Prüfverfahren können hinsichtlich ihrer Eignung für spezifische Bauteile oder Schäden beurteilt werden. Eine Analyse und Bewertung von neuen Reparaturverfahren sowie des Deviations-Managements im luftfahrtrechtlichen Kontext kann durchgeführt werden. Unterschiedliche Verfahren zur On-Wing und Off-Wing Wartung sind bekannt und können innerhalb einer Wartungsstrategie angewendet werden.

Literatur

keine/none

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Es sind beide Lehrveranstaltungen zu wählen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Triebwerks-Maintenance				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Triebwerks-Maintenance				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Turbulente Strömungen		
Nummer	2512100	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ISM-10	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. David Rival
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Für das Modul werden grundlegende Kenntnisse der Mathematik und der Strömungsmechanik empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Grundbegriffe, Turbulenzentstehung Bewegungsgleichungen von Reynolds, Grenzschichtgleichungen, Erhaltungsgleichung der turbulenten kinetischen Energie Schließungsansätze: Boussinesq-Approximation, Prandtl-scher Mischungsweg, Zwei-Gleichungsmodelle, Reynolds-Spannungsmodelle, Grobstruktursimulation Statistische Theorie der Turbulenz: Mittelung, Korrelationen, Taylor-Hypothese, Makro- und Mikro-Maßstab, Spektren, Verteilungsfunktionen und Wahrscheinlichkeitsdichte, Anisotropie-Invarianzkarte Dynamik isotroper Turbulenz, Lokalisotropie, Kolmogoroff's Hypothesen Turbulente Wandgrenzschicht Konzepte der Beeinflussung turbulenter Strömungen.

Qualifikationsziel

Die Studierenden kennen die Phänomenologie turbulenter Strömungen und mathematische Ansätze zur Beschreibung und Berechnung von Turbulenz in technischen Anwendungen und können somit an Fachdiskussionen teilnehmen. Sie kennen wichtige Eigenschaften der Turbulenz, können diese vergleichen und analysieren und können somit eigene Ergebnisse kritisch überprüfen. Sie kennen und verstehen Methoden zur Beschreibung und Berechnung turbulenter Strömungen, können diese auswählen und beurteilen und auf konkrete Problemstellungen übertragen.

Literatur

H. Schlichting, K. Gersten: Boundary Layer Theory. 8th edition, Verlag Springer, 2000, ISBN 3-540-66270-7.
J. C. Rotta: Turbulente Strömungen. Verlag Teubner, Stuttgart, 1972.
J. O. Hinze: Turbulence. McGraw-Hill Education, Juni 1975.
A. S. Monmin, A. M. Yaglom, J. L. Lumley: Statistical Fluid Mechanics, Volume 1: Mechanics of Turbulence. Dover Publications Inc., Mai 2007
D. C. Wilcox: Turbulence Modelling for CFD. DCW Industries, La Canada, CA, 1998.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Turbulente Strömungen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Peter Scholz		3,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Laborbereich A Luft- und Raumfahrttechnik	
ECTS	21

Modulname	Adaptiver Leichtbau mit Labor		
Nummer	2510210	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IAF-21	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	4 / 7,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Markus Böl
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	154
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur 120 Min oder mündliche Prüfung, 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: Laborberichte (mit Testat)		
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Ziele / Definitionen · Grundlagen # Funktionswerkstoffe I · Grundlagen # Funktionswerkstoffe II · Aktuatoren # Bauformen, Herstellung, · Stellwegvergrößerungen · Einfache Anwendungen · Fachwerkstatik - FEM · Adaptive Tragwerke · Formvariabler Balken · Grundlagen # Statik anisotroper Flächenelemente I · Grundlagen # Statik anisotroper Flächenelemente II · Gestaltungsrichtlinien der Kopplung von Struktur mit Funktionswerkstoffen · Schaltbare Steifigkeiten · Morphing # Anwendungen im adaptiven Leichtbau

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden die wichtigsten Funktionswerkstoffe und ihre Anwendungsmöglichkeiten im adaptiven Leichtbau beschreiben. Sie sind in der Lage adaptive Stabtragwerke selbst zu dimensionieren und können den Energiebedarf der Adaption bestimmen. Weiterführend entsteht die Fähigkeit grundlegende Elemente der Leichtbaustatik in praxisrelevanten Beispielen anzuwenden. Die Studierenden können anisotrope Strukturen konzipieren sowie berechnen und Gestaltungsrichtlinien für die Integration von adaptiven Elementen erläutern. In den dazugehörigen Laborübungen erlernen die Studierenden eine adaptive Struktur zu dimensionieren und deren Verhalten experimentell zu untersuchen. Sie sind damit in der Lage technische Lösungen auf der Basis der interdisziplinären Grundlagen aus Leichtbau und Adaptronik selbst zu entwerfen oder weiterzuentwickeln.

Literatur

1. D. Jendritza et al; Technischer Einsatz Neuer Aktoren; expert Verlag, Renningen-Malmsheim; 1998; ISBN 3-8169-1589-2 2. H. Janocha; Adaptronics and Smart Structures; Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York; 1999; ISBN 3-540-61484-2 3. Guran et al; Structronic Systems: Smart Structures, Devices and Systems; World Scientific, Singapore New Jersey London, Hong Kong; 1998; ISBN 981-02-2955-0 4. W. Elspass, M. Flemming; Aktive Funktionsbauweisen; Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, New York; 1998; ISBN 3-540-63743-5 5. J. Wiedemann; Leichtbau 1: Elemente, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 1996, ISBN 3-540- 60746-3

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich A Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Es müssen Vorlesung, Übung und Labor belegt werden.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Adaptiver Leichtbau				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Jan-Uwe Schmidt Prof. Dr. Martin Wiedemann		1,0	Labor	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Adaptiver Leichtbau				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Jan-Uwe Schmidt Prof. Dr. Martin Wiedemann		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Adaptiver Leichtbau				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Jan-Uwe Schmidt Prof. Dr. Martin Wiedemann		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Adaptronik-Studierwerkstatt mit Labor		
Nummer	2510110	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IAF-11	**Sprache**	deutsch
Turnus	in jedem Semester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	4 / 7,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Markus Böl
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	154
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Modul "Prinzipien der Adaptronik". Das Modul hat Werkstattcharakter, es wird im Adaptroniklabor des Instituts für Adaptronik und Funktionsintegration stattfinden. Bestandteil des Moduls ist ein Experimentallabor, das vorbereitend auf den theoretischen Teil in Kleingruppen durchgeführt wird. Dabei sollen Beobachtungen notiert werden, die anschließend in Kurzreferaten vorzutragen sind. Aus der Summe der gemachten Beobachtungen werden dann in der Vorlesung wesentliche Ergebnisse extrahiert.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: testierte Laborprotokolle		
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Adaptronik schafft eine neue Klasse technischer, elastomechanischer Systeme, die sich durch Einsatz neuer aktivierbarer Materialien und schneller digitaler Regler an unterschiedlichste Umgebungsbedingungen selbsttätig anpassen können. Adaptronik hat 4 Zielfelder technischer Anwendungen # Konturanpassung durch elastische Verformung # Vibrationsminderung durch Körperschallinterferenz # Schallreduktion durch aktive Maßnahmen # Lebensdauererhöhung durch strukturintegrierte Bauteilüberwachung Inhalte: # Übersicht über Adaptronik, Anwendungen aus der Forschung # Strukturintegrierbare Sensorik und Aktorik # Strukturkonforme Integration von Aktoren und Sensoren # Zielfeld Konturanpassung # Zielfeld Vibrationsunterdrückung: Körperschallinterferenz, Tilgung, Kompensation # Zielfeld Schallreduktion: Konzepte der Aktiven Schallreduktion # Konzepte integrierter Bauteilüberwachung

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, einfache direkte Anwendungen in Bauteilen selbst auszulegen und die Effektivität der Adaptronik zu beurteilen. Die Studierenden haben ihre Kenntnisse auf dem Gebiet der Adaptronik erworben und die Gestaltungsrichtlinien für die Integration von adaptiven Elementen verstanden. Sie können technische Lösungen auf Basis der interdisziplinären Grundlagen der Adaptronik selbst entwerfen oder weiterentwickeln.

Literatur

1. Sinapius, M.; Adaptronik; Springer-Vieweg; 2018; ISBN 978-3-662-55883-6 2. D. Jendritza et al; Technischer Einsatz Neuer Aktoren; expert Verlag, Renningen-Malmsheim; 1998; ISBN 3-8169-1589-2 3. H. Janocha; Adaptronics and Smart Structures; Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York; 1999; ISBN 3-540-61484-2 4. W. Elspass, M. Flemming; Aktive Funktionsbauweisen; Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, New York; 1998; ISBN 3-540-63743-5 5. H. Janocha; Unkonventionelle Aktoren, Oldenbourg Verlag, 2010

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich A Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Es müssen Vorlesung und Labor belegt werden. Die Veranstaltungen sind fakultativ in englischer Sprache möglich.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Adaptronik-Studierwerkstatt				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Markus Böl Dr. Christian Pommer Prof. Dr. Oliver Völkerink		2,0	Vorlesung	englisch

Titel der Veranstaltung				
Adaptronik-Studierwerkstatt				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Markus Böl Dr. Christian Pommer Prof. Dr. Oliver Völkerink		1,0	Übung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Adaptronik-Studierwerkstatt				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Markus Böl Dr. Christian Pommer Prof. Dr. Oliver Völkerink		1,0	Labor	deutsch

Modulname	Experimental Fluid Dynamics with Condensed Lab		
Nummer	2512000040	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 7,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. David Rival
Arbeitsaufwand (h)	210		
Präsenzstudium (h)	70	**Selbststudium (h)**	140
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse aus dem Bachelorstudium bezüglich Strömungsmechanik und der Aerodynamik der Flugzeuge		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	2 Prüfungsleistungen: a) Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 5/7) b) Protokoll zu den absolvierten Laborversuchen (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 2/7)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote	2 Prüfungsleistungen: a) Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min) (zu Lehrveranstaltung Messmethoden in der Strömungsmechanik) (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 5/7) b) Protokoll zu den absolvierten Laborversuchen (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 2/7)		

Inhalte

Theorie und Experiment, Messunsicherheiten, Verfahren zur Visualisierung von Strömungen (Rauchlinien, Anstrichbilder, Laserlichtschnittverfahren etc.), Druckmessverfahren, Kraftmessung, Hitzdrahttechnik, Grundlagen der Optik, Particle Image Velocimetry (PIV) und deren Erweiterungen, Schlierenverfahren, Thermographie, Pressure Sensitive Paint (PSP), Partikelmesstechnik

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage, mechanische, elektrische und optische Messmethoden zur Bestimmung von strömungsmechanischen Größen wie Druck, Dichte, Geschwindigkeit, Temperatur und Wandschubspannung zu erklären. Neben dem Funktionsprinzip und der Genauigkeit der einzelnen Messverfahren können die Studierenden auch deren Möglichkeiten und Grenzen bewerten und Methoden benutzen, diese zu erweitern und zu verbessern. Im Rahmen der Laborveranstaltung wenden die Studierenden die vorgestellten Messtechniken im praktischen Umgang an.

Literatur

- H. Eckelmann: Einführung in die Strömungsmesstechnik, Teubner, 1997
- W. Nitsche: Strömungsmesstechnik, Springer, 2005
- C. Tropea, A. L. Yarin, J. F. Foss: Springer Handbook of Experimental Fluid Mechanics, Springer Verlag, 2007
- H. Oertel sen., H.Oertel jun.: Optische Strömungsmesstechnik, G. Braun Verlag, Karlsruhe 1989
- M. Raffel, C. Willert, J. Kompenhans: Particle Image Velocimetry, Springer Verlag, 1997
- W. Merzkirch: Flow Visualization, Acad. Press Inc., 1897
- Folienskript "Measurement methods in fluid mechanics"

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich A Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Condensed Flow Lab				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. André Bauknecht		1,0	Labor	englisch

Titel der Veranstaltung				
Experimental Fluid Dynamics				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. André Bauknecht		2,0	Vorlesung	englisch

Modulname	Experimentelle Modalanalyse mit Labor		
Nummer	2510130	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IAF-13	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	4 / 7,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Markus Böl
Arbeitsaufwand (h)	210		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	154
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	Laborberichte		
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Die Experimentelle Modalanalyse (EMA) ist eines der wichtigsten Messverfahren im Bereich der experimentellen Ermittlung der dynamischen Bauteileigenschaften schwingungsfähiger mechanischer Systeme. Sie ist zentraler Punkt bei der Entwicklung z.B. in der Automobilindustrie und der Luftfahrtindustrie. Sie umfasst die experimentelle Charakterisierung des dynamischen Verhaltens mit Hilfe ihrer Eigenschwingungsgrößen (modalen Parameter) Eigenfrequenz, Eigenschwingungsform, modale Masse und modale Dämpfung. Die Lehrveranstaltung behandelt die Grundlagen der experimentellen Modalanalyse. Inhalte der LV Experimentelle Modalanalyse: #

- Analyse technischer Systeme #
- Strukturdynamische Grundlagen #
- Nichtparametrische Identifikation #
- Ermittlung der Eigenschaften bei einfachen Systemen #
- Mehrfreiheitsgradverfahren im Zeitbereich #
- Mehrfreiheitsgradverfahren im Frequenzbereich #
- Messtechnik #
- Validierung der experimentell ermittelten Eigenschwingungskenngrößen #
- Auswirkung von nichtlinearem Strukturverhalten

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die erlernten mechanischen und mathematischen Grundlagen, die die Basis der experimentellen Modalanalyse bilden, anzuwenden und Beispiele aus verschiedenen Anwendungsbereichen zu analysieren. Sie können mechanische Modelle anhand Beispielen aus der Realität entwickeln. Die Studierenden werden befähigt messtechnische Verfahren für bestimmte Herausforderungen auszuwählen und einfache schwingungsmesstechnische Aufgaben selbst durchzuführen. Sie sind in der Lage, Messaufgaben der experimentellen modalen Analyse selbst zu entwerfen, durchzuführen und anhand von erlernten Kriterien zu beurteilen.

Literatur

1. D.J. Ewins, Modal Testing, Wiley & Sons, 2001
2. W. Heylen, S. Lammens, P. Sas: Modal Analysis Theory and Testing,1996
3. A. Brandt, Noise and Vibration Analysis: Signal Analysis and Experimental Procedures, Wiley & Sons, 2011
4. H.G. Natke Einführung in die Theorie und Praxis der Zeitreihen- und Modalanalyse

Hinweise

Teilnahmebeschränkung auf 30 Personen. Die Vorlesung wird durch ein Experimentallabor begleitet, welches vorbereitend auf den theoretischen Teil in Kleingruppen durchgeführt wird. Dabei sollen Beobachtungen notiert werden, die anschließend in Kurzreferaten vorzutragen sind.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich A Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Vorlesung und Labor müssen belegt werden. Da die aktive Teilnahme an den Laboren wesentlicher Bestandteil des Lehrkonzepts ist, wird die Zahl der Teilnehmer auf 30 beschränkt.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Experimentelle Modalanalyse				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Markus Böl		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Experimentelle Modalanalyse (Übung)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Markus Böl		1,0	Übung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Experimentelle Modalanalyse (Labor)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Markus Böl		1,0	Labor	deutsch

Modulname	Experimentelle Verfahren in der Strömungsmechanik		
Nummer	2512420	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ISM-42	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 7,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. David Rival
Arbeitsaufwand (h)	210		
Präsenzstudium (h)	70	**Selbststudium (h)**	140
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse aus dem Bachelorstudium bezüglich Strömungsmechanik und der Aerodynamik der Flugzeuge		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	2 Prüfungsleistungen: a) Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min) (zu Lehrveranstaltung Messmethoden in der Strömungsmechanik) (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 5/7) b) Protokoll zu den absolvierten Laborversuchen (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 2/7)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote	2 Prüfungsleistungen: a) Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min) (zu Lehrveranstaltung Messmethoden in der Strömungsmechanik) (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 5/7) b) Protokoll zu den absolvierten Laborversuchen (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 2/7)		

Inhalte

Theorie und Experiment, Messunsicherheiten, Verfahren zur Visualisierung von Strömungen (Rauchlinien, Anstrichbilder, Laserlichtschnittverfahren etc.), Druckmessverfahren, Kraftmessung, Hitzdrahttechnik, Grundlagen der Optik, Particle Image Velocimetry (PIV) und deren Erweiterungen, Schlierenverfahren, Thermographie, Pressure Sensitive Paint (PSP), Partikelmesstechnik

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage, mechanische, elektrische und optische Messmethoden zur Bestimmung von strömungsmechanischen Größen wie Druck, Dichte, Geschwindigkeit, Temperatur und Wandschubspannung zu erklären. Neben dem Funktionsprinzip und der Genauigkeit der einzelnen Messverfahren können die Studierenden auch deren Möglichkeiten und Grenzen bewerten und Methoden benutzen, diese zu erweitern und zu verbessern. Im Rahmen der Laborveranstaltung wenden die Studierenden die vorgestellten Messtechniken im praktischen Umgang an.

Literatur

H. Eckelmann: Einführung in die Strömungsmesstechnik, Teubner, 1997
W. Nitsche: Strömungsmesstechnik, Springer, 2005
C. Tropea, A. L. Yarin, J. F. Foss: Springer Handbook of Experimental Fluid Mechanics, Springer Verlag, 2007
H. Oertel sen., H.Oertel jun.: Optische Strömungsmesstechnik, G. Braun Verlag, Karlsruhe 1989
M. Raffel, C. Willert, J. Kompenhans: Particle Image Velocimetry, Springer Verlag, 1997
W. Merzkirch: Flow Visualization, Acad. Press Inc., 1897
Folienskript "Measurement methods in fluid mechanics"

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich A Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Modulname	Faserverbundfertigung mit Labor		
Nummer	2510350	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IAF-35	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	5 / 7,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Christian Hühne
Arbeitsaufwand (h)	210		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	154
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	Protokoll zu den absolvierten Laborversuchen		
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Faserverbunde zeichnen sich gegenüber Metallen durch ihre hohen spezifischen mechanischen Eigenschaften aus, was insbesondere bei Leichtbauanwendungen ausgenutzt wird. Jedoch zeigt dieser Werkstoff auch ein hoch-anisotropes Verhalten, weswegen er sehr gezielt und lastgerecht an den richtigen Stellen eingesetzt werden muss. Der Faserverbundkunststoff (FVK) entsteht dabei erst im Zuge der eigentlichen Fertigung des Bauteils. Je nach Bauteilgeometrie, verwendeten Ausgangswerkstoffen und Halbzeugen sowie in Abhängigkeit der Bauteilstückzahl und den Qualitätsanforderungen stehen dabei verschiedenste Prozessabläufe zur Auswahl, welche die verbundspezifischen Besonderheiten berücksichtigen.
Folgende Inhalte werden in der Lehrveranstaltung Faserverbundfertigung vermittelt: #

- Einführung in die FVK #
- Ausgangsmaterialien und Halbzeuge #
- Prozesszyklus und Aushärtekinetik #
- Werkzeuge und deren Vorbehandlung #
- Fertigungsverfahren (Prepreg, Infusions, Handlaminat, Pultrusion, RTM,) #
- Entformung und Nachbearbeitung #
- Fertigungsbedingte Bauteilfehler #
- Kleben und Verbindungstechnik #
- Fertigung und Test eines CFK-Flügelkastens #
- Fertigung und Test eines Fahrradlenkers aus CFK #
- Besichtigung von Fertigungsanlagen im Industriemaßstab und im industriellen Umfeld

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage klassische Faserverbundwerkstoffe zu benennen und deren physikalisch-chemisches Verhalten während der Fertigung zu verstehen. Darüber hinaus können sie die verbundspezifischen Eigenschaften beschreiben und die Konsequenzen für die Bauteilauslegung erläutern. Weiterhin sind die Studierenden in der Lage die notwendigen Schritte bei der Fertigung von Faserverbundbauteilen darzustellen, Unterschiede zu diskutieren und die Grenzen der verschiedenen Fertigungsverfahren zu analysieren. Die Studierenden können Einflussfaktoren auf die Qualität des Bauteils erklären sowie die entstehenden Kosten abschätzen. Basierend auf dem theoretischen Wissen können die Studierenden Fertigungsszenarien für gegebene Bauteile auswählen, begründen und bewerten. Die Studierenden sind in der Lage bei der Fertigung auftretende verbundspezifische Phänomene zu analysieren und Verbesserungen im Fertigungsprozess abzuleiten.

Literatur
EHRENSTEIN, G. W.: Faserverbund-Kunststoffe: Werkstoffe-Verarbeitung-Eigenschaften. München Wien, Carl Hanser Verlag, 2006 NEITZEL, M.; MITSCHANG, P.: Handbuch Verbundwerkstoffe. München Wien, Carl Hanser Verlag, 2004. # ISBN 3-446-22041-0 FLEMMING, M.; ZIEGMANN, G.; ROTH, S.: Faserverbundbauweisen - Fertigungsverfahren mit duroplastischer Matrix. Berlin Heidelberg, Springer-Verlag, 1999 AVK # INDUSTRIEVEREINIGUNG VERSTÄRKTE KUNSTSTOFF E.V.: Handbuch Faserverbund-Kunststoffe. Wiesbaden, Vieweg+Teubner Verlag, 2010 Schürmann, H.: Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden. Berlin Heidelberg, Springer Verlag, 2007. ISBN 978-3-540-72189-5 Lengsfeld, H.; et al.: Faserverbundwerkstoffe # Prepregs und ihre Verarbeitung. München, Carl Hanser Verlag, 2015. ISBN 978-3-446-43300-7 Gutowski, T. G. (Ed.): Advanced Composites Manufacturing. New York, John Wiley & Sons, Inc. 1997. ISBN: 978-0-471-15301-6
Hinweise
Zur LV "Faserverbundfertigung" können ergänzend weitere Lehrveranstaltungen aus dem Lehrangebot des IMA hinzugewählt werden: # Adaptiver Leichtbau # Aktive Vibrationskontrolle # Studierwerkstatt Adaptronik # Aktive Vibroakustik Die Zahl der Teilnehmer ist wegen begrenzter Laborplätze auf 20 beschränkt.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich A Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Faserverbundfertigung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Stefanie Böhm Ferdinand Cerbe Prof. Dr. Christian Hühne Tom-Niklas Rothe Johannes Wiedemann		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Faserverbundfertigung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Stefanie Böhm Ferdinand Cerbe Prof. Dr. Christian Hühne Tom-Niklas Rothe Johannes Wiedemann		1,0	Übung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Faserverbundfertigung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Ferdinand Cerbe Prof. Dr. Christian Hühne Tom-Niklas Rothe Johannes Wiedemann		2,0	Labor	deutsch

Modulname	Messtechnische Methoden an Strömungsmaschinen mit kleinem Labor		
Nummer	2518300	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-PFI-30	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	4 / 7,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jens Friedrichs
Arbeitsaufwand (h)	210		
Präsenzstudium (h)	70	**Selbststudium (h)**	140
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: Protokoll zu den absolvierten Laborversuchen		
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Grundbegriffe digitaler Messdatenerfassung, analoge
- digitale Signale
- Mittelwertbildung, Erhaltungssätze
- Signalanalyse, Zeitbereich, Frequenzbereich, statistische Eigenschaften, FFT, Leistungsspektrum, Wavelet-Transformation
- Kalibrierung und Messfehler
- Sensorik (Mechanische und elektrische Messgeräte), Sonden (pneumatisch/hydraulisch, Miniaturdruckaufnehmer), Hitzdraht- Heißfilmanemometer, L2F, LDV und PIV, Durchflussmessung, Messung von Drehzahl, Drehmoment und Leistung, Messung mit DMS (experimentelle Spannungsanalyse), Schwingungen und Schall, Temperatur, Feuchte
- Messketten, Messverstärker, Mehrkanal-Messwerterfassungsanlagen, Messung instationärer und transienter Signale, Telemetrie
- Normen und technische Regeln für Strömungsmaschinen, Abnahmeversuche, Nachweis vereinbarter Betriebswerte

Qualifikationsziel

Die Studierenden verstehen die grundlegenden Prinzipien und Eigenschaften der wichtigsten Messverfahren und Auswertemethoden an Strömungsmaschinen und können diese qualitativ (Eigenschaften) und quantitativ (Genauigkeiten) erläutern. Die Studierenden sind in die Lage, selbstständig aus den zur Verfügung stehenden Messverfahren, diejenigen auszuwählen und anzuwenden, die zur Lösung der Messaufgabe am besten geeignet sind, sowie deren Vor- und Nachteile zu analysieren. Die Studierenden können Sensoren hinsichtlich ihrer Eignung für Messaufgaben beurteilen und Messunsicherheitsanalysen für Nachweisverfahren (z.B. ISO 9906) eigenständig durchführen. Im Labor werden zusätzlich selbstständig Messketten aufgebaut und Verfahren zur Messwerterfassung und -auswertung erschaffen bzw. programmiert.

Literatur

- BENDAT, J.; PIERSOL, A.: Random Data. Analysis and Measurement Procedures. 3. Aufl. - John Wiley & Sons, New York
- BRUUN, H.H.: Hot-Wire Anemometry. Oxford University Press, 1995 LERCH, R.: Elektrische Messtechnik. Springer Berlin, 2. Aufl. 2005
- RUCK, B. (Hrsg.): Lasermethoden in der Strömungsmeßtechnik AT-Fachverlag Stuttgart 1990

- RAFFEL, M.; WILLERT, C.; KOMPENHANS, J.: Particle Image Velocimetry. Springer- Verlag, Berlin Heidelberg Ney York, 1998

Hinweise
Achtung: Das zugehörige Labor findet im Sommersemester statt!

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich A Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Kleines Labor für Strömungsmaschinen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs Dr. Heiko Schwarz		1,0	Labor	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Messtechnische Methoden für Strömungsmaschinen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs		1,0	Übung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Messtechnische Methoden an Strömungsmaschinen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs		2,0	Vorlesung	deutsch

Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik	
ECTS	21

Modulname	Adaptiver Leichtbau		
Nummer	2522020	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IWF-02	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Michael Sinapius
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Ziele / Definitionen # Grundlagen # Funktionswerkstoffe I # Grundlagen # Funktionswerkstoffe II # Aktuatoren # Bauformen, Herstellung # Stellwegvergrößerungen # Einfache Anwendungen # Fachwerkstatik - FEM # Adaptive Tragwerke # Formvariabler Balken # Grundlagen # Statik anisotroper Flächenelemente I # Grundlagen # Statik anisotroper Flächenelemente II # Gestaltungsrichtlinien der Kopplung von Struktur mit Funktionswerkstoffen # Schaltbare Steifigkeiten # Morphing # Anwendungen im adaptiven Leichtbau

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden die wichtigsten Funktionswerkstoffe und ihre Anwendungsmöglichkeiten im adaptiven Leichtbau beschreiben. Sie sind in der Lage adaptive Stabtragwerke selbst zu dimensionieren und können den Energiebedarf der Adaption bestimmen. Weiterführend entsteht die Fähigkeit grundlegende Elemente der Leichtbaustatik in praxisrelevanten Beispielen anzuwenden. Die Studierenden können anisotrope Strukturen konzipieren sowie berechnen und Gestaltungsrichtlinien für die Integration von adaptiven Elementen erläutern. Sie sind damit in der Lage technische Lösungen auf der Basis der interdisziplinären Grundlagen aus Leichtbau und Adaptronik selbst zu entwerfen oder weiterzuentwickeln.

Literatur

1. A. D. Jenditza et al; Technischer Einsatz Neuer Aktoren; expert Verlag, Renningen-Malmsheim; 1998; ISBN 3-8169-1589-2 2. B. H. Janocha; Adaptronics and Smart Structures; Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York; 1999; ISBN 3-540-61484-2 3. C. A. Guran et al; Structronic Systems: Smart Structures, Devices and Systems; World Scientific, Singapore New Jersey London, Hong Kong; 1998; ISBN 981-02-2955-0 4. D. W. Elspass, M. Flemming; Aktive Funktionsbauweisen; Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York; 1998; ISBN 3-540-63743-5 5. J. Wiedemann; Leichtbau 1: Elemente, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 1996,ISBN 3-540-60746-3

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Adaptiver Leichtbau				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Jan-Uwe Schmidt Prof. Dr. Martin Wiedemann		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Adaptiver Leichtbau				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Jan-Uwe Schmidt Prof. Dr. Martin Wiedemann		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Adaptronik-Studierwerkstatt ohne Labor		
Nummer	2510120	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IAF-12	**Sprache**	deutsch
Turnus	in jedem Semester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Markus Böl
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	50	**Selbststudium (h)**	100
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 60 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Adaptronik schafft eine neue Klasse technischer, elastomechanischer Systeme, die sich durch Einsatz neuer aktivierbarer Materialien und schneller digitaler Regler an unterschiedlichste Umgebungsbedingungen selbsttätig anpassen können. Adaptronik hat 4 Zielfelder technischer Anwendungen # Konturanpassung durch elastische Verformung # Vibrationsminderung durch Körperschallinterferenz # Schallreduktion durch aktive Maßnahmen # Lebensdauererhöhung durch strukturintegrierte Bauteilüberwachung Inhalte: # Übersicht über Adaptronik, Anwendungen aus der Forschung # Strukturintegrierbare Sensorik und Aktorik # Strukturkonforme Integration von Aktoren und Sensoren # Zielfeld Konturanpassung # Zielfeld Vibrationsunterdrückung: Körperschallinterferenz, Tilgung, Kompensation # Zielfeld Schallreduktion: Konzepte der Aktiven Schallreduktion # Konzepte integrierter Bauteilüberwachung

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, einfache direkte Anwendungen in Bauteilen selbst auszulegen und die Effektivität der Adaptronik zu beurteilen. Die Studierenden haben ihre Kenntnisse auf dem Gebiet der Adaptronik erworben und die Gestaltungsrichtlinien für die Integration von adaptiven Elementen verstanden. Sie können technische Lösungen auf Basis der interdisziplinären Grundlagen der Adaptronik selbst entwerfen oder weiterentwickeln.

Literatur

1. D. Jendritza et al; Technischer Einsatz Neuer Aktoren; expert Verlag, Renningen-Malmsheim; 1998; ISBN 3-8169-1589-2
2. H. Janocha; Adaptronics and Smart Structures; Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York; 1999; ISBN 3-540-61484-2
3. W. Elspass, M. Flemming; Aktive Funktionsbauweisen; Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, New York; 1998; ISBN 3-540-63743-5
4. H. Janocha; Unkonventionelle Aktoren, Oldenbourg Verlag, 2010

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Veranstaltung findet in englischer Sprache im Wintersemester, indeutscher Sprache im Sommersemester statt. Dieses Modul besteht aus Vorlesung und Übung. Es dient als komplementäre Ergänzung zu dem Modul Adaptronik-Studierwerkstatt, das mit Laborübungen angeboten und empfohlen wird.Dieses Modul soll Studierenden ermöglichen, die Adaptronik-Studierwerkstatt auch ohne Labor zu belegen. Die Zahl der Teilnehmer auf 20 beschränkt.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Adaptronik-Studierwerkstatt				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Markus Böl Dr. Christian Pommer Prof. Dr. Oliver Völkerink		2,0	Vorlesung	englisch

Titel der Veranstaltung				
Adaptronik-Studierwerkstatt				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Markus Böl Dr. Christian Pommer Prof. Dr. Oliver Völkerink		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Aerodynamik der Triebwerkskomponenten		
Nummer	2512160	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ISM-16	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jens Friedrichs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen Strömungsmechanik, Kreisprozesse der Flugtriebwerke		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Grundlagen und Begriffe #
- Triebwerkseinläufe: Unterschalleinläufe, Überschalleinläufe, senkrechter und schräger Verdichtungsstoß
- # Verdichter- und Turbinenauslegung: Euler-Arbeit, Wirkungsgrad, Profilauslegung, Meridianschnittauslegung, radiales Kräftegleichgewicht, Kennzahlen, Kennfeld #
- Schubdüse: Turbojet mit und ohne Nachverbrennung, Turbofan mit und ohne Mischer, konvergent-divergente Düse, Propeller-Entwurf

Qualifikationsziel

Die Studierenden können die grundlegenden turbomaschinenspezifischen Vorgänge in den einzelnen Triebwerkskomponenten beschreiben und sind in der Lage, den grundlegenden Aufbau, die Funktions- sowie Wirkungsweise der einzelnen Triebwerkskomponenten zu erklären. Mit diesen Grundkenntnissen sind die Studierenden in der Lage, die einzelnen Komponenten einer Turbomaschine wie Triebwerkseinläufe, Verdichter, Turbine, Düse und Propeller aerodynamisch auszulegen. Weiterhin sind die Studierenden befähigt, unter Anwendung dieser Kenntnisse die Leistung einzelner existierender Komponenten anhand zugehöriger Kennzahlen zu analysieren und zu bewerten.

Literatur

- J. L. Kerrebrock: Aircraft Engines and Gas Turbines, 2nd ed., MIT Press, 1992
- R. I. Lewis: Turbomachinery Performance Analysis, John Wiley & Sons, 1996
- N. A. Cumpsty: Compressor Aerodynamics, Krieger, 2004
- A. Bölcs, P. Suter: Transsonische Turbomaschinen, G. Braun, Karlsruhe, 1986

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Aerodynamik der Triebwerkskomponenten				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Christoph Bode Prof. Dr. Jens Friedrichs		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Aerodynamik der Triebwerkskomponenten				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Aeroelastik 1		
Nummer	2515100	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFL-10	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Lorenz Tichy
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse der Aerodynamik von Flugzeugen		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Erläuterung physikalischer Zusammenhänge, Einführung in die analytische Behandlung aeroelastischer Probleme, Grundzüge instationärer Aerodynamik Anwendung auf elastisch gelagerte, starre Flügelabschnitte in ebener inkompressibler Strömung, Begriffe der Torsionsdivergenz, Ruderwirksamkeit und des Flatterns, Erweiterung der Betrachtungen auf elastische Flügel großer Streckung und auf zweidimensionale Strukturen.

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende Fragestellungen aeroelastischer Probleme zu verstehen und zu bearbeiten. Die Studierenden können durch ihr erlerntes Wissen statische Probleme wie Ruderwirksamkeit berechnen und beurteilen. Zusätzlich kennen sie das statische Deformationsverhalten und die Torsionsdivergenz unterschiedlicher Flügelformen.

Literatur

- Scanlan, R. H.; Rosenbaum, R.: Introduction to the Study of Aircraft Vibration and Flutter, The Mac-Millan Comp., New York, 1951
- Fung, Y.C.: An introduction to the theory of aeroelasticity, GALCIT Aeronautical Series, J. Wiley & Sons, New York, 1955
- Bisplinghoff, R. L.; Ashley, H.; Halfman, R. L.: Aeroelasticity, Addison-Wesley Publ. Comp, Cambridge, Mass., 1957
- Bisplinghoff, R. L.; Ashley, H.: Principles of aeroelasticity, J. Wiley & Sons, New York, London, 1962
- Försching, H. W.: Grundlagen der Aeroelastik, Springer-Verlag, Berlin, 1974

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Veranstaltungen sind zu belegen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Aeroelastik 1				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Lorenz Tichy		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Aeroelastik 1				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Lorenz Tichy		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Aircraft Systems Engineering		
Nummer	2515000010	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IVB-000010	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	/ 5,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Basic knowledge in aircraft design and product development		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) oder Hausarbeit (4 h)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

The course provides an in-depth overview of aircraft on-board systems, emphasizing system design, integration, and interplay. It delves into advanced design aspects such as thermal management and cyber-physical modelling to equip students with the skills needed to tackle contemporary challenges in aircraft design. The course introduces key systems engineering processes vital for the development of complex airborne vehicles, covering a spectrum of model-based systems engineering (MBSE) topics. These include product development cycles, system architecture engineering, abstraction and modelling, and evaluation methodologies. Students gain hands-on experience with the industrial SysML standard for project management modelling and documentation, use open-source tools for cyber-physical simulations, and learn about the assessment of new technologies using the technology readiness level framework.

Qualifikationsziel

Students will learn essential aspects, methods, and standards of modern model-based product development (MBSE), using various types of aircraft and aircraft on-board systems as illustrative examples. This equips them with the necessary skills to address the integrative challenges of today in developing aircraft and other complex products.
Students will acquire the following competencies:

- Deep understanding of the systems engineering approach for product development.
- Understanding of the types, working principles, architecture, and integration of aircraft on-board systems (electrical, pneumatic, mechanical, etc.).
- Knowledge and practical application of design principles and methods in system architecture development and new technology assessment, utilizing the Technology Readiness Level (TRL) framework.
- Comprehensive understanding and overview of modern model-based product development, encompassing prevalent abstraction and modelling approaches.
- Proficiency in applying industrial standards for product development (ISO/IEC/IEEE 15288), project or product modelling (SysML, Modelica), and assessment.
- Conducting dynamic whole-system simulations and simulation-based optimizations.
- Performing life cycle assessments with a focus on sustainability.

Literatur

Moir, Ian and Seabridge, Allan. Aircraft Systems: Mechanical, Electrical, and Avionics Subsystems Integration, 3rd Edition, Wiley, 2011, ISBN: 978-1-119-96520-6.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Aircraft Systems Engineering				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Ingo Staack		3,0	Vorlesung/Übung	englisch
Literaturhinweise				
Moir, Ian and Seabridge, Allan. *Aircraft Systems: Mechanical, Electrical, and Avionics Subsystems Integration*, 3rd Edition, Wiley, 2011, ISBN: 978-1-119-96520-6.				

Modulname	Airline-Operation		
Nummer	2518140	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-PFI-14	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jens Friedrichs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Luftverkehrssystem und Geschäftsmodelle (Grundlagen, Luftverkehrssystem, Airlines und Geschäftsmodelle, Marktentwicklungen und Marktprognosen)
- Organisationen, Institutionen, Luftfahrtrecht (Deutschland, EU, USA)
- Airline-Netzwerk: Technische Aspekte (Wartungsgrundlagen, Line- und Base Maintenance)
- Airline-Netzwerk: Logistische Aspekte (Ersatzteilplanung und #steuerung, AOG-Prozeduren, Technische Standardisierung
- Geräte und Anbauteile (Geräteklassifizierung, Kosten und Ausfallwahrscheinlichkeiten, Wartungsstrategien und Bevorratung, Detailbetrachtung ausgewählter Geräte)

Qualifikationsziel

Die Studierenden können technische und betriebswirtschaftliche Kenntnisse für Auswahl und Einsatz von unterschiedlichen Triebwerksmodellen anwenden. Sie kennen die typischen Betriebsmodelle von Fluggesellschaften und können typische reale Betriebsmodelle aufstellen und analysieren. Die wesentlichen internationalen Vereinbarungen und Luftrechte sind verstanden und Betriebsmodelle können luftfahrtrechtlich bewertet werden. Die Anforderungen an Wartungsmodelle für Triebwerke und Geräte können im Sinne einer Bewertung und Planung von Wartungsstrategien sowie der Ersatzteilbevorratung angewendet werden. Die Studierenden können zustandsbasierte Betriebsüberwachungen anhand moderner Tools durchführen. Die Zusammenhänge und Sensitivitäten der Flugzeugleistung bzw. des Derating für die Missionsplanung können die Studierenden zur Analyse und Bewertung neuer Missionen bzw. Geräte anwenden.

Literatur

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Airline-Operation				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Airline-Operation				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Bahn- und Lagereglung von Raumfahrzeugen		
Nummer	2514640	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ILR-64	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Simona Silvestri
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es wird ein grundlegendes Verständnis physikalischer und mathematischer Zusammenhänge empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (45 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Grundlagen: Einführung, Satellitenregelung, typische Hardware Komponenten, Missionsbeispiele.
- Modellierung von Satellitenbewegungen: Einzel und Mehrkörpermodelle, relative Bewegung, Formationsflug. Bahnbestimmung und Bahnregelung: Sensoren, Aktoren, GPS, Schätzverfahren, Kalman Filter.
- Lagebestimmung und-regelung: Sensoren, Aktoren, Dreiachsenstabilisierung, Spinstabilisierung, Drallstabilisierung.
- Moderne mathematische Methoden und ausgewählte Anwendungsbeispiele: Ljapunov Theorie, Quaternionen, relative orbital elements.

Qualifikationsziel

Die Studierenden können Regelungsanforderungen für Satelliten definieren und geeignete Hardwarekomponenten benennen. Sie können Regelungssysteme eines Raumfahrzeuges in einen systemtechnischen Rahmen einordnen. Sie sind in der Lage, die Satellitenbewegung darzustellen und in Modelle zu übertragen. Sie können geeignete Sensoren und Aktuatoren für Lage- und Bahnbestimmung sowie -Regelung auswählen. Sie sind in der Lage, eine Regelstrecke zu analysieren. Sie können die Eignung mathematischer Methoden für Regelungsaufgaben beurteilen. Sie sind in der Lage, Regelungsalgorithmen selbstständig zu entwickeln. Sie sind in der Lage, die wichtigsten Verfahren zur Bestimmung und Regelung von Bahn, Lage und Drall von Satelliten anzuwenden. Sie verfügen über bahnmechanische und regelungstechnische Grundkenntnisse zur Reglerauslegung für Satelliten.

Literatur

- H. Schaub and J. Junkins, Analytical mechanics of space systems, AIAA Education Series.
- O. Montenbruck and E. Gill. Satellite Orbits Models Methods Apllications. Springer.
- M. Kaplan, Modern Spacecraft Dynamics and Control, Wiley.
- M. Sidi, Spacecraft Dynamics and Control, Cambridge.
- B. Wie, Space Vehicle Dynamics and Control, AIAA Series.
- J. Wertz, Spacecraft Attitude Determination and Control, Kluwer.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Bahn- und Lagereglung von Raumfahrzeugen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Carsten Wiedemann Dr. Juntang Yang		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Bahn- und Lagereglung von Raumfahrzeugen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Carsten Wiedemann Dr. Juntang Yang		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Crash and Impact Dynamics of Lightweight Structures		
Nummer	2515000020	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer		**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Sebastian Heimbs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Werkstoffkunde, Grundlagen der Faserverbundwerkstoffe, Finite-Elemente-Methoden		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: Kurzbericht zum praktischen Übungsteil		
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Grundlagen und Wirkmechanismen der Energieabsorption/Energieumwandlung bei Crashvorgängen sowie die Physik der Kurzzeitdynamik verschiedener Impactlastfälle werden sowohl allgemein als auch spezifisch für luftfahrt- und fahrzeugtechnische Anforderungen behandelt. Dies schließt Themen wie das Materialverhalten und -schädigung von metallischen und Faserverbundwerkstoffen sowie dynamische Dehnrateneffekte mit ein. Versuchs- und Messtechnik für kurzzeitdynamische Crash- und Impacttests sowie Simulationsmethoden mittels expliziter dynamischer Finite-Elemente-Analyse werden vertieft besprochen. Die praxisnahe Übung beinhaltet die Versuchsdurchführung und -auswertung eines Crash-/Impactversuchs im Prüflabor sowie dessen Modellierung und Simulation.

Qualifikationsziel

Die Studierenden verstehen die unterschiedlichen physikalischen Phänomene bei struktureller Belastung unter kurzzeitdynamischer Belastung im Gegensatz zu quasi-statischen Belastungen. Es wird ein umfangreiches Verständnis für das physikalische Werkstoff- und Schädigungsverhalten von Leichtbaumaterialien unter Crash- und Impactbelastung generiert, so dass die Studierenden in der Lage sind, Strukturkonzepte entweder für eine Maximierung an Energieabsorption im Falle des Schutzes von Insassen oder eine Minimierung von Schädigung im Falle von struktureller Impact-Resistenz zu definieren. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, selbstständig kurzzeitdynamische Strukturtestkampagnen auszuwerten und einfache dynamische Finite-Elemente-Simulationen zu erstellen und zu bewerten.

Literatur

- Hiermeier, S.: Structures under Crash and Impact, Springer, 2010
- Abrate, S.: Impact Engineering of Composite Structures, Springer, 2013

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Crash and Impact Dynamics of Lightweight Structures				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Sebastian Heimbs		3,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Drehflügeltechnik - Rotordynamik		
Nummer	2514130	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ILR-13	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Hecker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse in Drehflügeltechnik, Aerodynamik und Schwingungslehre		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Mündliche Prüfung (45 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Die Vorlesung behandelt vertiefende Betrachtung rotorspezifischer Probleme von Hubschraubern, wie die gekoppelten Schlag-, Schwenk- und Torsionsbewegungen der Rotorblätter sowie den Methoden der Analyse. Bei der vertieften Betrachtung des Stabilitätsverhaltens wird auf die instationäre Aerodynamik, die Blattelastizität, die statische und dynamische Stabilität der Blattbewegungen eingegangen. Die Boden- und Luftresonanz und aeroelastische Stabilität im Vorwärtsflug wird behandelt. Mechanismen zur Vibrations- und Lärmreduktion werden aufgezeigt und die besonderen Anforderungen an Modellmessungen im Windkanal werden dargestellt.

Qualifikationsziel

Die Studierenden werden befähigt, aeroelastische Probleme eines Hubschrauberrotors zu berechnen. Sie sind in der Lage, Aussagen über die Stabilität des Rotors zu treffen und können dadurch vertiefende Einsicht in die Einflüsse verschiedener Parameter auf die Stabilität des aeroelastischen Verhaltens erhalten.

Literatur

W. Johnson, Helicopter Theory, ISBN 0 691 07971 4, Princeton University Press, 1980.

A. Gessow, G.C. Myers, Aerodynamics of the Helicopter, Macmillan Co., 1952; ISBN 0 804 44275 4, Continuum International Publishing Group Ltd., 1997.

A.R.S. Bramwell, D.E.H. Balmford, G.T.S. Done, Bramwell's Helicopter Dynamics, ISBN 0 750 65075 3, Butterworth-Heinemann Ltd., 2001.

R.L. Bielawa, Rotary Wing Structural Dynamics and Aeroelasticity, 2nd Edition, ISBN 1563476983, AIAA Education series, 2002.

R.L. Bisplinghoff, R.L. Ashley, H. Halfman, Aeroelasticity, ISBN 0486691896, Dover Publication Inc., 1996.

H. Försching, Grundlagen der Aeroelastik, ISBN 3540065407, Springer Verlag, 1974.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Drehflügeltechnik - Rotordynamik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Berend Gerdes van der Wall		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Drehflügeltechnik - Rotordynamik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Berend Gerdes van der Wall		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Einführung in instationäre Aerodynamik		
Nummer	2512370	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ISM-37	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	1. Grundlagen der Strömungsmechanik 2. Profilaerodynamik-Theorie und Experiment		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Mündliche Prüfung (30 min) oder Klausur (90 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Einführung und Rückblick: Rückblick auf die Geschichte der instationären Aerodynamik, stationäre Tragflächencharakteristik - Auftrieb, Luftwiderstand, Nickmoment, Quelle instationärer aerodynamischer Kräfte, Definitionen von Instationionaritätsparametern: z.B. reduzierte Frequenz und reduzierte Zeit.
Instationäre inkompressible Strömung um ein Profil: Instationäre anliegende Strömung, Klassische Potentialströmungstheorie der instationären Aerodynamik, Prinzipien der quasistationären Skeletttheorie, Impulsartige Bewegung, einfache harmonische Bewegung: Theodorsens Theorie, Indizielle Antwort: Wagners Problem, Böenantwort: Scharfkantige Böe: Küssner's problem, sinusförmige Böe: Sear's problem, Duhamel-Integral.
Instationäre kompressible Strömung: Subsonische und transsonische Strömung Moderne Themen der instationären Aerodynamik: Umströmung endlicher Tragflügel, der Wirbel-induzierte Auftrieb, bio-inspirierte instationäre Aerodynamik (Schlagflügeltheorie bei niedriger Reynoldszahl, dynamischer Strömungsabriss, statischer Strömungsabriss), Anwendungen und numerische Modellierung.

Qualifikationsziel

Die Studierenden können instationäre Bewegung, Parameter und aerodynamische Kräfte definieren. Sie verstehen und klassifizieren die Quellen instationärer Strömung: impulsartige Bewegung, einfache harmonische Bewegung, Böe und beliebige Bewegung. Die Studierenden kennen die klassische Theorie der instationären, inkompressiblen Strömung um ein Profil und können zwischen den verschiedenen entsprechenden Theorien unterscheiden: Theodorsens Theorie einer harmonisch nickenden und schlagenden Tragfläche, Wagners Sprungantwort, die scharfkantige Böe nach Küssner und die sinusförmige Böe nach Sear. Die Studenten kennen die Grenzen der klassischen Theorie der instationären Aerodynamik, der Modellierung instationärer Aerodynamik und verschiedener technischer Anwendungen. Die Studenten diskutieren Forschungsarbeiten und aktuelle Themen der instationären Aerodynamik und begutachten ausgewählte Literatur zu diesen Themen, d.h.: statischer Strömungsabriss, dynamischer Strömungsabriss, Wirbel-induzierter Auftrieb und Schlagflügeltheorie. Die Studenten wenden dieses Wissen an, um den Ansatz und die Werkzeuge zur Analyse instationärer Strömungen für verschiedene technische Anwendungen zu wählen.

Literatur

Principles of Helicopter Aerodynamics by J. Gordon Leishman, Cambridge Aerospace Series, Second edition 2005

Fundamentals of Modern Unsteady Aerodynamic by Ülgen Gülcat, Springer, Second edition 2015

Introduction to Aircraft Aeroelasticity and Loads by Jan R. Wright and Jonathan e. Cooper, Wiley 2007

Aerodynamics of Low Reynolds Number Flyers by Wei Shyy et. al., Cambridge University Press 2007

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Grundlagen der instationären Aerodynamik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Camli Badrya		3,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Entwerfen von Verkehrsflugzeugen 2		
Nummer	2515090	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFL-09	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Ingo Staack
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Teilnahme am Modul "Entwerfen von Verkehrsflugzeugen I"		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (150 min) oder Hausarbeit (240 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Rumpfauslegung von Verkehrsflugzeugen
- Aerodynamische Tragflügelauslegung (Reiseflug-Aerodynamik, Überziehverhalten)
- Leitwerksauslegung (Steuerbarkeitsgrenzen, Stabilitätsgrenze)
- Triebwerksauswahl und -anordnungen
- Gesamtpolare des Flugzeugs für Anwendung im Projektstadium
- Gewichtsermittlung (dargestellt am Tragflügel)
- Schwerpunktsbestimmung (Beladevariation, Zuordnung von Flügel und Rumpf)
- Lastannahmen für Flugzeuge (V-n-Manöver- und V-n-Böen-Diagramme)
- Ermittlung von zeitveränderlichen Lasten an Flugzeugkomponenten (dargestellt am Manöver: Gierbewegung des Flugzeugs infolge einer Ruderbetätigung)

Qualifikationsziel

Die Studierenden erhalten Detailwissen zur Gestaltung von Flugzeugbaugruppen, das sie für die Modellbildung und zur Lösung der einzelnen Aufgaben im multidisziplinären Entwurfsprozess anwenden können. Darüber hinaus gibt das Modul einen Einblick in das Vorgehen bei der Bestimmung von Strukturmassen und notwendiger Lastannahmen, wodurch die Studierenden ihre Wissensbasis auf dem Gebiet des Methodischen Entwerfens von Verkehrsflugzeugen vervollständigen.

Literatur

- Heinze,W.: Entwerfen von Verkehrsflugzeugen 2 (Skript zur Vorlesung), IFL TU Braunschweig, Braunschweig 2007
- Torenbeek,E.: Synthesis of Subsonic Airplane Design, Delft University Press, Martinus Nijhoff Publishers, Niederlande 1982
- Roskam,J.: Airplane Design, Part 1-8, DARcorporation Design, Analysis and Research Corporation, Kansas, USA 1997
- Raymer,D.P.: Aircraft Design: A Conceptual Approach, AIAA Education Series, American Institute of Aeronautics and Astronautics Washington D.C., USA 1989
- Wissenschaftliche Veröffentlichungen

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Entwerfen von Verkehrsflugzeugen 2				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Ingo Staack		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Entwerfen von Verkehrsflugzeugen 2				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Ingo Staack		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Entwurf von Flugtriebwerken		
Nummer	2518110	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-PFI-11	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jens Friedrichs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Kreisprozesse von Strahltriebwerken oder vergleichbar		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Missionsanalyse & Anforderungen
- Zulassungsrechtliche Anforderungen
- Gesamtauslegung des Triebwerks
- Komponentenauslegung von Verdichter, Turbine, Brennkammer und Düse
- Zulassungstests und Ratings
- Neuartige Konzepte (GTF, Open Rotor, Elektrische Antriebe, MEE)
- Neuartige Kreisprozesse (ZK, Wärmetauscher, neue Brennstoffe)

Qualifikationsziel

Die Studierenden kennen die wesentlichen technischen und rechtlichen Aspekte des Triebwerksentwurfs und können entsprechend referenzierte Anforderungsliste selbstständig qualitativ erstellen. Basierend auf der aero-thermischen Beschreibung der Hauptmodule (Verdichter, Brennkammer, Turbine) sowie deren Kopplung können die Studierenden auf Basis von Missionsbeschreibungen stationäre Vorauslegungen durchführen. Weiterhin können Sie das Off-Design- und instationäre Verhalten der gekoppelten Systeme hinsichtlich der Auswirkung auf den Verdichter beurteilen. Aus gegebenen Missionen und weiteren Randbedingungen können Spezifikationen für Auslegungspunkte eigenständig abgeleitet werden. Weiterhin können die Studierenden die Leistungscharakteristiken von Triebwerkskonzepten auf andere Anwendungsfälle übertragen und für diese analysieren. Die Studierenden sind in der Lage, die Potentiale neuartiger Triebwerkskonzepte abzuschätzen und ihre spezifischen Vor- und Nachteile hinsichtlich von Transportmissionen und Zulassungsanforderungen zu bewerten.

Literatur

Kerrebrock, J. L.: Aircraft Engines and Gas Turbines, 2nd Edition 1992, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, USA
Rolls-Royce: The Jet Engine, 2005, Rolls-Royce plc, Derby, UK
Cumpsty, N. A.: Compressor Aerodynamics, Reprint 2004, Krieger Publishing Company, Malabar, Florida, USA
Cumpsty, N. A.: Jet Propulsion, Cambridge University press, Cambridge, UK 1997 (2nd Edition 2003)

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Entwurf von Flugtriebwerken				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Entwurf von Flugtriebwerken				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Experimental Fluid Dynamics with Lab		
Nummer	2512000020	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	5 / 11,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. David Rival
Arbeitsaufwand (h)	330		
Präsenzstudium (h)	70	**Selbststudium (h)**	260
Zwingende Voraussetzungen	Kenntnisse aus dem Bachelor-Studium bezüglich Strömungsmechanik, Physik und Elektrotechnik		
Empfohlene Voraussetzungen	Vertiefte Kenntnisse der Strömungsmechanik und der Aerodynamik der Flugzeuge.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	2 Prüfungsleistungen: a) Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) (Gewichtung bei der Berechnung der Gesamtmodulnote: 5/11) b) Protokoll zu den absolvierten Laborversuchen (Gewichtung bei der Berechnung der Gesamtmodulnote: 6/11)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Theorie und Experiment, Messunsicherheiten, Verfahren zur Visualisierung von Strömungen (Rauchlinien, Anstrichbilder, Laserlichtschnittverfahren etc.), Druckmessverfahren, Kraftmessung, Hitzdrahttechnik, Grundlagen der Optik, Particle Image Velocimetry (PIV) und deren Erweiterungen, Schlierenverfahren, Thermographie, Pressure Sensitive Paint (PSP), Partikelmesstechnik

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage, mechanische, elektrische und optische Messmethoden zur Bestimmung von strömungsmechanischen Größen wie Druck, Dichte, Geschwindigkeit, Temperatur und Wandschubspannung zu erklären. Neben dem Funktionsprinzip und der Genauigkeit der einzelnen Messverfahren können die Studierenden auch deren Möglichkeiten und Grenzen bewerten und Methoden benutzen, diese zu erweitern und zu verbessern. Die Studierenden sind in der Lage, die vorgestellten Messtechniken in der begleitenden Laborveranstaltung praktisch anzuwenden.

Literatur

- H. Eckelmann: Einführung in die Strömungsmesstechnik, Teubner, 1997
- W. Nitsche: Strömungsmesstechnik, Springer, 2005
- C. Tropea, A. L. Yarin, J. F. Foss: Springer Handbook of Experimental Fluid Mechanics, Springer Verlag, 2007
- H. Oertel sen., H.Oertel jun.: Optische Strömungsmesstechnik, G. Braun Verlag, Karlsruhe 1989
- M. Raffel, C. Willert, J. Kompenhans: Particle Image Velocimetry, Springer Verlag, 1997
- W. Merzkirch: Flow Visualization, Acad. Press Inc., 1897 Folienskript "Measurement methods in fluid mechanics"

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Experimental Fluid Dynamics				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. André Bauknecht		2,0	Vorlesung	englisch

Titel der Veranstaltung				
Flow Lab				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. André Bauknecht		3,0	Labor	englisch

Modulname	Experimentelle Modalanalyse ohne Labor		
Nummer	2510140	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IAF-14	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Markus Böl
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	50	**Selbststudium (h)**	100
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (60 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Die Experimentelle Modalanalyse (EMA) ist eines der wichtigsten Messverfahren im Bereich der experimentellen Ermittlung der dynamischen Bauteileigenschaften schwingungsfähiger mechanischer Systeme. Sie ist zentraler Punkt bei der Entwicklung z.B. in der Automobilindustrie und der Luftfahrtindustrie. Sie umfasst die experimentelle Charakterisierung des dynamischen Verhaltens mit Hilfe ihrer Eigenschwingungsgrößen (modalen Parameter) Eigenfrequenz, Eigenschwingungsform, modale Masse und modale Dämpfung. Die Lehrveranstaltung behandelt die Grundlagen der experimentellen Modalanalyse.

Inhalte der LV Experimentelle Modalanalyse: #
- Analyse technischer Systeme #
- Strukturdynamische Grundlagen #
- Nichtparametrische Identifikation #
- Ermittlung der Eigenschaften bei einfachen Systemen #
- Mehrfreiheitsgradverfahren im Zeitbereich #
- Mehrfreiheitsgradverfahren im Frequenzbereich #
- Messtechnik #
- Validierung der experimentell ermittelten Eigenschwingungskenngrößen #
- Auswirkung von nichtlinearem Strukturverhalten

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die erlernten mechanischen und mathematischen Grundlagen, die die Basis der experimentellen Modalanalyse bilden, anzuwenden und Beispiele aus verschiedenen Anwendungsbereichen zu analysieren. Sie können mechanische Modelle anhand Beispielen aus der Realität entwickeln. Die Studierenden werden befähigt messtechnische Verfahren für bestimmte Herausforderungen auszuwählen. Sie sind in der Lage, Messaufgaben der experimentellen modalen Analyse selbst zu entwerfen und anhand von erlernten Kriterien zu beurteilen.

Literatur

1. D.J. Ewins, Modal Testing, Wiley & Sons, 2001,
2. W. Heylen, S. Lammens, P. Sas: Modal Analysis Theory and Testing,1996
3. A. Brandt, Noise and Vibration Analysis: Signal Analysis and Experimental Procedures, Wiley & Sons, 2011
4. H.G. Natke Einführung in die Theorie und Praxis der Zeitreihen- und Modalanalyse

Hinweise
Teilnahmebeschränkung auf 30 Personen

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Dieses Modul besteht aus Vorlesung und Übung. Es dient als komplementäre Ergänzung zu dem Modul Experimentelle Modalanalyse, das mit Laborübungen angeboten und empfohlen wird. Dieses Modul soll Studierenden ermöglichen, die Experimentelle Modalanalyse auch ohne Labor zu belegen. Da die aktive Teilnahme an den Laborübungen wesentlicher Bestandteil des Lehrkonzepts ist und daher die Belegung des Labors Experimentelle Modalanalyse empfohlen wird, wird die Zahl der Teilnehmer auf 30 beschränkt.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Experimentelle Modalanalyse				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Markus Böl		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Experimentelle Modalanalyse (Übung)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Markus Böl		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Faserverbundfertigung		
Nummer	2510190	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IAF-01	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Christian Hühne
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	50	**Selbststudium (h)**	100
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Faserverbunde zeichnen sich gegenüber Metallen durch ihre anisotropen Eigenschaften aus, was vor allem im Leichtbau ausgenutzt werden kann. Somit ist es möglich diesen Werkstoff gezielt und lastgerecht an der richtigen Stelle einzusetzen. Da der Werkstoff - der Faserverbundkunststoff (FVK) erst im Zuge der eigentlichen Fertigung des Bauteils entsteht, ist bei dessen Herstellung eine besondere Sorgfalt vonnöten.
Um den Studierenden dies näher zu bringen, werden in der Lehrveranstaltung Faserverbundfertigung folgende Inhalte vermittelt: #

- Einführung in die FVK #
- Ausgangsmaterialien und Halbzeuge #
- Prozesszyklus und Aushärtekinetik #
- Werkzeuge und deren Vorbehandlung #
- Fertigungsverfahren (Prepreg, Infusions, Handlaminat, Pultrusion, RTM,) #
- Entformung und Nachbearbeitung #
- Fertigungsbedingte Bauteilfehler #
- Kleben und Verbindungstechnik #
- Fertigung und Test eines CFK-Flügelkastens #
- Fertigung und Test eines Fahrradlenkers aus CFK #
- Besichtigung von Fertigungsanlagen im Industriemaßstab und im industriellen Umfeld

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden sind in der Lage klassische Faserverbundwerkstoffe zu benennen und deren physikalisch-chemisches Verhalten während der Fertigung zu verstehen. Darüber hinaus können sie die verbundspezifischen Eigenschaften beschreiben und die Konsequenzen für die Bauteilauslegung erläutern. Weiterhin sind die Studierenden in der Lage die notwendigen Schritte bei der Fertigung von Faserverbundbauteilen darzustellen, Unterschiede zu diskutieren und die Grenzen der verschiedenen Fertigungsverfahren zu analysieren. Die Studierenden können Einflussfaktoren auf die Qualität des Bauteils erklären sowie die entstehenden Kosten abschätzen. Basierend auf dem theoretischen Wissen können die Studierenden Fertigungsszenarien für gegebene Bauteile auswählen, begründen und bewerten. Die Studierenden sind in der Lage bei der Fertigung auftretende verbundspezifische Phänomene zu analysieren und Verbesserungen im Fertigungsprozess abzuleiten.

Literatur

1. EHRENSTEIN, G. W.: Faserverbund-Kunststoffe: Werkstoffe-Verarbeitung-Eigenschaften. München Wien, Carl Hanser Verlag, 2006
2. NEITZEL, M.; MITSCHANG, P.: Handbuch Verbundwerkstoffe. München Wien, Carl Hanser Verlag, 2004. # ISBN 3-446-22041-0
3. FLEMMING, M.; ZIEGMANN, G.; ROTH, S.: Faserverbundbauweisen - Fertigungsverfahren mit duroplastischer Matrix. Berlin Heidelberg, Springer-Verlag, 1999
4. AVK # INDUSTRIEVEREINIGUNG VERSTÄRKTE KUNSTSTOFF E.V.: Handbuch Faserverbund-Kunststoffe. Wiesbaden, Vieweg+Teubner Verlag, 2010
5. Schürmann, H.: Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden. Berlin Heidelberg, Springer Verlag, 2007. ISBN 978-3-540-72189-5
6. Lengsfeld, H.; et al.: Faserverbundwerkstoffe # Prepregs und ihre Verarbeitung. München, Carl Hanser Verlag, 2015. ISBN 978-3-446-43300-7
7. Gutowski, T. G. (Ed.): Advanced Composites Manufacturing. New York, John Wiley & Sons, Inc. 1997. ISBN: 978-0-471-15301-6

Hinweise

Zur LV "Faserverbundfertigung" können ergänzend weitere Lehrveranstaltungen aus dem Lehrangebot des IMA hinzugewählt werden: #
Adaptiver Leichtbau #
Aktive Vibrationskontrolle #
Studierwerkstatt Adaptronik #
Aktive Vibroakustik

Dieses Modul dient als komplementäre Ergänzung zu dem Modul Faserverbundfertigung mit Labor, das mit Laborübungen angeboten und empfohlen wird. Dieses Modul soll Studierenden ermöglichen, die Faserverbundfertigung auch ohne Labor zu belegen. Die Zahl der Teilnehmer ist auf 20 beschränkt.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Dieses Modul besteht aus Vorlesung und Übung.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung

Faserverbundfertigung

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Stefanie Böhm Ferdinand Cerbe Prof. Dr. Christian Hühne Tom-Niklas Rothe Johannes Wiedemann		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Faserverbundfertigung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Stefanie Böhm Ferdinand Cerbe Prof. Dr. Christian Hühne Tom-Niklas Rothe Johannes Wiedemann		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Finite Elemente Methoden 1		
Nummer	2515020	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFL-02	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (90 (min) oder mündliche Prüfung (30 in)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Einführung in die Finite-Elemente-Methode
- Ableitung der Grundgleichungen für die Weggrößenformulierung
- Verfahren zur Aufstellung von Elementsteifigkeitsmatrizen für die Deformationsmethode
- Transformation von Elementsteifigkeitsmatrizen
- Entwicklung von Elementtypen (Stab, Balken, Scheibe)
- Aufstellen der Steifigkeitsmatrizen des Gesamtsystems
- Darstellung der Gleichungen in computergerechter Form

Folgende Themen werden im Rahmen der Lehrveranstaltung behandelt:
- Auflösung des FE-Gleichungssystems
- Idealisierung von Bauteilen
- Superelemente
- Modellierung von Flächenlasten
- optimale Spannungspunkte
- Berechnungsbeispiele
- Übungen am Computer mit kommerzieller Software

Qualifikationsziel

Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Methode der Finiten Elemente. Sie sind in der Lage, Probleme selbständig zu modellieren und die Ergebnisse zu diskutieren. Die Studierenden können ihr erlerntes Wissen durch die Rechnerübungen auf konkrete Problemstellungen anwenden und lösen.

Literatur

Zienkiewicz,O.C.; Taylor,R.L.: The Finite Element Method, 6. Auflage, Butterworth Heinemann, ISBN: 0750663200, 2005
Schwarz,H.R.: Methode der finiten Elemente, Teubner, 1980
Cook, R., Malkus, D.S., Plesha, M.E., Witt, R.J.; Concepts and Applications of Finite Element Analysis, Wiley, 2002
Wissenschaftliche Veröffentlichungen / scientific papers

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Finite Elemente Methoden 1				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Matthias Haupt		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Finite Elemente Methoden 1				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Matthias Haupt		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Finite Elemente Methoden 2		
Nummer	2515010	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFL-01	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Grundlegender Ablauf der FEM, Schreibweisen und historische Entwicklung
- Ansatzfunktionen: Anforderungen, Eigenschaften, Formulierungen, isoparametrisches Elementkonzept
- Schwache Formulierungen: Gewichtete Residuen, Variationsmethoden, Ritzverfahren, Least-Square-Methoden
- Konvergenz der Standardmethode: Grundlagen, Fehlerabschätzung und adaptive Techniken
- Gemischte Methoden und Lockingphänomene: Inkompressibles Materialverhalten, Schubweiche Balken- und Plattenformulierungen
- Gleichungslösung: Direkte und iterative Verfahren, Zeitintegration und große sowie nichtlineare Gleichungssysteme

Qualifikationsziel

Die Studierenden können Aspekte des modernen Einsatzes der Finite-Elemente-Methoden (FEM) einordnen und beherrschen. Mit dem erlernten Wissen, das deutlich über eine Einführung hinaus geht, sind sie in der Lage, mit zeitgemäßen FEM-Programmen sicher zu arbeiten, die theoretischen Hintergründe zu verstehen und wissenschaftlich im Bereich der FEM zu arbeiten. Hierzu lernen sie die Formulierungen von Thermalanalyse und Strukturdynamik im FEM Kontext theoretisch und durch eigenständiges Programmieren in Rechnerübungen auch praktisch zu behandeln.

Literatur

Bathe,K.J.: Finite-Elemente-Methoden, 2. Auflage, Springer, ISBN: 3540668063, Berlin, 2002
Zienkiewicz,O.C.; Taylor,R.L.: The Finite Element Method, 6. Auflage, Butterworth Heinemann, ISBN: 0750663200, 2005
Hughes,T.J.R.: The Finite Element Method - Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis, Prentice-Hall Inc., ISBN: 0133170179, 1987
Schwarz,H.R.: Methode der finiten Elemente, Teubner, 1980
Argyris,J.H.; Mlejnek,H.-P.: Die Methode der finiten Elemente - Vol I,II,III, Vieweg, 1986
Wissenschaftliche Veröffentlichungen / scientific papers

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Finite-Elemente-Methoden 2				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Matthias Haupt		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Finite-Elemente-Methoden 2				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Matthias Haupt		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Flugeigenschaften der Längs- und Seitenbewegung		
Nummer	2514100	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ILR-10	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Hecker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	78
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	flugmechanische Grundkenntnisse		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Die Vorlesung "Flugeigenschaften der Längs- und Seitenbewegung" befasst sich mit den Flugeigenschaften Starrflügler. Dazu werden zunächst die nötigen mathematischen Grundlagen bereitgestellt und die Bewegungsgleichungen für den allgemeinen Fall der Starrkörperbewegung des Flugzeuges ohne Windeinfluss aufgestellt. Begriffe wie die der statischen Stabilität, Trimmung und der Steuerbarkeit werden erörtert und das Verhalten des Flugzeuges nach einem Triebwerksausfall untersucht. Daneben werden die dynamischen Eigenschaften des Flugzeuges getrennt nach Längs- und Seitenbewegung sowie gekoppelt erfasst und besprochen.

Qualifikationsziel

Die Studierenden haben die wesentlichen Eigenbewegungsformen eines Flugzeugs verstanden und wurden befähigt, den Einfluss verschiedener konstruktiver Merkmale auf die statische und dynamische Stabilität eines Flugzeugs anzuwenden. Ferner verstehen sie die Grundlagen der Trimmung und der Steuerbarkeit und können auf Grund der erworbenen Kenntnisse den Einfluss verschiedener Parameter abschätzen und anwenden.

Literatur

Brüning, G., Hafer, X, Sachs, G., Flugleistungen. Springer-Verlag, 3. Auflage, 1993.
Rosenberg, R. E., Flugleistungserprobung von Strahlflugzeugen, Springer-Verlag, 1987 .
Hafer, X., Sachs, G., Senkrechtstarttechnik - Flugmechanik, Aerodynamik, Antriebssysteme, Springer-Verlag, 1982.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Flugeigenschaften der Längs- und Seitenbewegung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Lutz Bretschneider Dr. Thomas Feuerle Prof. Dr. Peter Hecker		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Flugeigenschaften der Längs- und Seitenbewegung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Lutz Bretschneider Prof. Dr. Peter Hecker		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Flugführung im Flugversuch		
Nummer	2513290	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFF-29	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	5 / 11,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Hecker
Arbeitsaufwand (h)	330		
Präsenzstudium (h)	70	**Selbststudium (h)**	260
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse in der Flugmesstechnik		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	2 Prüfungsleistungen: a) mündliche Prüfung (30 min) (zu Lehrveranstaltung Flugführungssysteme, Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 5/11) b) Protokoll und Kolloquium zu den absolvierten Laborversuchen (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 6/11)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote	2 Prüfungsleistungen: a) mündliche Prüfung (30 min) (zu Lehrveranstaltung Flugführungssysteme, Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 5/11) b) Protokoll und Kolloquium zu den absolvierten Laborversuchen (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 6/11)		

Inhalte

Dieses Modul zeigt die Funktionsweise von Flugführungssystemen und beschreibt Systeme für typische Flugführungsaufgaben wie Streckenflug, Start und Landung. Es wird dargestellt, wie sich das physikalische Messprinzip, die Signalverarbeitung, die Anzeige und die Verfahren gegenseitig beeinflussen. Die in der Vorlesung behandelten Themen werden in Übungen anhand von praktischen Beispielen vertieft.

Grundlagenteil:
- Methoden und Grundsätze zur Flugzeugführung.
- Erforderliche Sensorik, Datenverarbeitung und Filterung (Komplementär-, Schätz- und Beobachtungsfilter).
- Aufbereitung der bekannten physikalischen, strömungsmechanischen und thermodynamischen Grundlagen.

Anwendungsteil:
Umsetzung in wirtschaftlich erfolgreiche Geräte und Verfahren unter den Randbedingungen der Produktionstechnik, internationalen Normung und Sicherheit an den Beispielen
- Luftdatensysteme
- Trägheitsnavigation
- Instrumentenlandesysteme (ILS, MLS/GLS)

Versuchsteil:
- Einführung in die Flugversuchstechnik des Forschungsflugzeuges
- Untersuchung ausgewählter Flugbereichsgrenzen
- Charakterisierung des Verhaltens ausgewählter Instrumente zur Flugnavigation
- Verwendung von Navigations- und Lagerreferenzsystemen zur Charakterisierung ausgewählter flugdynamischer Eigenschaften

Qualifikationsziel

Nach Abschluss dieses Moduls haben die Studierenden insbesondere Fähigkeiten auf dem Gebiet der Teamarbeit gelernt. Sie sind in der Lage, Einzelteams zu leiten, sich in Teams zu integrieren und ihnen beauftragte Einzelaufgaben

eigenständig zu bearbeiten. Die Studierenden haben nach erfolgreichem Abschluss des Moduls anwendungsorientierte Kenntnisse auf dem Gebiet von Flugführungssystemen, wie Streckenflug, Start und Landung. Sie sind in der Lage, die Kombination von interdisziplinären Grundlagen der Elektrotechnik, Physik und Ingenieurwissenschaft auf die spezifischen Problemstellungen bei der Auslegung und Verwendung von Systemen zur Führung von Flugzeugen zu erkennen und eigene Lösungsvorschläge zu formulieren. Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls die Technologien aktueller und geplanter zukünftiger Flugführungssysteme diskutieren und beurteilen. Sie können die gesellschaftlichen, politischen und ökonomischen Randbedingungen bei der Einführung von neuen Systemen erörtern und untersuchen.

Literatur

Skript zur Vorlesung Flugmesstechnik; P. Hecker; Institut für Flugführung; Braunschweig 2007
Skript zur Vorlesung Flugführungssysteme; P. Hecker; Institut für Flugführung; Braunschweig 2007
Skript zur Vorlesung Satellitennavigation - Technologien und Anwendungen; P. Hecker; Institut für Flugführung; Braunschweig 2007 Guidance and Control of Aerospace Vehicles; Cornelius T. Leondes; University of California Engeneering and ASciences Extension Series; McCraw-Hill Book Company, Inc.; New York, San Francisco, Toronto, London; 1963
Strapdown Inertial Navigation Technology; D.H. Titterton, J.L. Weston; The Institution of Electrical Engineers; Stevenage 2004

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Alle Lehrveranstaltungen sind zu belegen.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung

Flugführungssysteme (Flugführung 2)

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Peter Hecker Meiko Steen		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung

Flugführungssysteme (Flugführung 2)

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Peter Hecker Meiko Steen		1,0	Übung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Flugversuchslabor				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Ulf Bestmann Dr. Thomas Feuerle Prof. Dr. Peter Hecker		2,0	Labor	deutsch

Modulname	Flugführungssysteme		
Nummer	2513220	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFF-22	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Hecker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Dieses Modul zeigt die Funktionsweise von Flugführungssystemen und beschreibt Systeme für typische Flugführungsaufgaben wie Streckenflug, Start und Landung. Es wird dargestellt, wie sich das physikalische Messprinzip, die Signalverarbeitung, die Anzeige und die Verfahren gegenseitig beeinflussen. Die in der Vorlesung behandelten Themen werden in Übungen anhand von praktischen Beispielen vertieft.

Grundlagenteil:
- Methoden und Grundsätze zur Flugzeugführung.
- Erforderliche Sensorik, Datenverarbeitung und Filterung (Komplementär-, Schätz- und Beobachtungsfilter).
- Aufbereitung der bekannten physikalischen, strömungsmechanischen und thermodynamischen Grundlagen.

Anwendungsteil: Umsetzung in wirtschaftlich erfolgreiche Geräte und Verfahren unter den Randbedingungen der Produktionstechnik, internationalen Normung und Sicherheit an den Beispielen
- Luftdatensysteme
- Trägheitsnavigation
- Instrumentenlandesysteme (ILS, MLS/GLS)

Qualifikationsziel

Die Studierenden haben nach erfolgreichem Abschluss des Moduls anwendungsorientierte Kenntnisse auf dem Gebiet von Flugführungssystemen, wie Streckenflug, Start und Landung. Sie sind in der Lage, die Kombination von interdisziplinären Grundlagen der Elektrotechnik, Physik und Ingenieurwissenschaft auf die spezifischen Problemstellungen bei der Auslegung und Verwendung von Systemen zur Führung von Flugzeugen zu erkennen und eigene Lösungsvorschläge zu formulieren. Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls die Technologien aktueller und geplanter zukünftiger Flugführungssysteme diskutieren und beurteilen. Sie können die gesellschaftlichen, politischen und ökonomischen Randbedingungen bei der Einführung von neuen Systemen erörtern und untersuchen.

Literatur

Fundamentals of Kalman Filtering: A Practical Approach; Paul Zarchan, Howard Musoff; Progress in Astronautics and Aeronautics, Vol. 208; American Institute of Aeronautics and Astronautics, Inc.; Virginia 2005

Guidance and Control of Aerospace Vehicles; Cornelius T. Leondes; University of California Engeneering and ASciences Extension Series; McCraw-Hill Book Company, Inc.; New York, San Francisco, Toronto, London; 1963

Strapdown Inertial Navigation Technology; D.H. Titterton, J.L. Weston; The Institution of Electrical Engineers; Stevenage 2004

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Flugführungssysteme (Flugführung 2)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Peter Hecker Meiko Steen		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Flugführungssysteme (Flugführung 2)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Peter Hecker Meiko Steen		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Flug in gestörter Atmosphäre		
Nummer	2513050	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFF-05	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Hecker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden Grundkenntnisse der Strömungsmechanik, Aerodynamik, Flugmechanik und Thermodynamik empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Das Modul gliedert sich in zwei Teile.

Zunächst werden die für die Luftfahrt wichtigen Wetterphänomene beschrieben: - Physik der Atmosphäre: Physikalische Ursachen von Wind und Turbulenz, Modelle für Bodengrenzschicht, Gewitter, Thermik, Turbulenz

Im zweiten Teil werden die Flugzeugreaktion modelliert und die Berechnung entstehender Lasten erläutert: - Reaktion des Flugzeugs: Instationäre Aerodynamik, Bewegungsgleichungen, Reaktion des Flugzeuges auf Böen und Turbulenz. Berechnung von Böenlasten, Reaktion in Scherwind, Böenlastabminderungssysteme.

Qualifikationsziel

Die Studierenden vertiefen die bekannten Grundlagen auf den Gebieten der Strömungsmechanik, Aerodynamik, Flugmechanik und Thermodynamik und wenden diese auf die spezifischen Problemstellungen des Fluges in gestörter Atmosphäre an. Die Studierenden sind in der Lage, die Ursachen und Reaktionen auf atmosphärische Störungen zu beurteilen. Sie können eigene Lösungsvorschläge unter Verwendung vereinfachender Beschreibungen komplexer Probleme durch Ingenieurmodelle erarbeiten.

Literatur

Bernard Etkin, Dynamics of Atmospheric Flight, Dover Publications, 2005, 581 S., Paper-back, ISBN-13: 9780486445229, ISBN:0486445224

Bernard Etkin, Theory of Atmospheric Flight, John Wiley and Sons, New York, 1972

Frederic M. Hoblit, Gust Loads on Aircraft: Concepts and Applications, AIAA Education Series, 1988, 306 S., ISBN:0-930403-45-2

James Taylor, Manual on Aircraft Loads, AGARDograph 83, Pergamon Press, 1965

Paul van Gool, Rotorcraft Responses to Atmospheric Turbulence, Thesis Technische Universität Delft, 1997, 306 S., ISBN: 90-407-1519-X

W.H.J.J. van Sraveren, Analyses of Aircraft Responses to Atmospheric Turbulence, Thesis Technische Universität Delft, DUP Science, 2003, 306 S., ISBN: 90-407-2453-9 S.K.

Friedlander, Leonard Topper (Editor), Turbulence # Classical Papers on Statistical Theory, Interscience Publishers, Inc., New York, London, 1961

G:K: Batchelor, The Theory of Homogeneous Turbulence, Cambridege University Press, 1959

J. England/H. Ulbricht, Flugmeteorologie, Transpress, 1990, 399 Seiten, ISBN-10: 3344004298 ISBN-13: 978-3344004293

W. Eichenberger, Flugwetterkunde # Handbuch für die Fliegerei, Motorbuch Verlag Stuttgart, 1995, 355 Seiten, ISBN 3-613-01683-4

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Flug in gestörter Atmosphäre (Flugführung 3)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Thomas Feuerle Shanna Schönhals		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Flug in gestörter Atmosphäre (Flugführung 3)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Mark Bitter Dr. Thomas Feuerle Shanna Schönhals		1,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise				
The module is divided into two parts. In the first part the weather phenomena important for aviation are described: Atmospheric Physics: Physical causes of wind and turbulence models for benthic boundary layer, thunderstorms, thermals, turbulence In the second part reactions of the aircraft are modeled and the calculation of loads arising explained: Reaction of the airplane: Unsteady Aerodynamics, equations of motion, reaction of the aircraft to gusts and turbulence, calculation of gust loads, reaction in wind shear, gust load reducing systems.				

Modulname	Flugmesstechnik		
Nummer	2513030	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFF-03	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Hecker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Aufbauend auf den in der Vorlesung "Grundlagen der Flugführung" behandelten Anforderungen und Systemen zur Unterstützung des Piloten bei der Führung des Flugzeuges wird hier ein breiter Überblick über Messverfahren gegeben, die in wissenschaftlichen Flugmessungen Anwendung finden. Es werden die physikalischen Grundlagen der verwendeten Sensoren (z. B. Messung von Druck, Geschwindigkeit, Position, Lage) behandelt. Die Verarbeitung der Sensorsignale zu anwendbaren Größen und der Einfluss der Sensorfehler auf die Messung wird vorgestellt. Darüber hinaus wird auf einfache Verfahren zur Kombination und Kopplung von Sensoren (beispielsweise Beschleunigungsmessung und Funkpeilung) eingegangen. Die zur Behandlung dieser Problemstellung notwendigen mathematischen Grundlagen sind in der Vorlesung und der Übung enthalten.

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage, interdisziplinäre Problemstellungen der Elektrotechnik, Physik und der Ingenieurswissenschaften im Bereich der Flugmesstechnik selbstständig zu diskutieren. Anhand verschiedener methodischer und analytischer Ansätze können die Studierenden spezifische Probleme der Flugmesstechnik beurteilen und in Lösungsansätze umsetzen. Sie können die Funktion verschiedener Sensoren sowie die Verarbeitung von Sensorsignalen erläutern und wiedergeben.

Literatur

Kermode, A.C.; Technik des Fliegens; Heyne Verlag, München, 1977; ISBN 3-453-49069-X

Kracheel, K.; Flugführungssysteme - Blindfluginstrumente, Autopiloten, Flugsteuerungen; Bernard % Graefe Verlag, Bonn, 1993; ISBN 3-7637-6105-5

Gracey, W.; Measurement of Aircraft Speed and Altitude; Wiley verlag, New York, 1981; ISBN 0-471-08511-1

Collinson, R.P.G.; Introduction to Avionics Systems; Boston, 2003; ISBN 1-4020-7278-3

Dokter, F., Steinhauer, J.; Digitale Elektronik in der Messtechnik und Datenverarbeitung; Phillips GmbH, Hamburg, 1975; ISBN 3-87145-273-4

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Flugmesstechnik (Flugführung 1)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Peter Hecker Dr. Thomas Rausch		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Flugmesstechnik (Flugführung 1)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Peter Hecker Dr. Thomas Rausch		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Flugregelung		
Nummer	2514460	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ILR-46	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Hecker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Regelungstechnische und flugmechanische Grundlagen		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Grundlagen der Regelungstechnik und der nichtlinearen und linearisierten Flugdynamik
- Flugregelungskonzepte und Funktionsweise von Autopiloten in der zivilen Luftfahrt
- Entwurf klassischer kaskadierter Flugregler, Vorsteuerungen, Führungsgrößenfilter und Zustandsbeobachter
- Stellmotoren, Steuerungssysteme und digitale Regler
- Zustandsregler: Polvorgabe und optimale Regelung (linear-quadratischer Regler)

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage, Flugregelungskonzepte, ausgehend von den Grundlagen der Flugmechanik und der Regelungstechnik, zu erläutern und zu vergleichen. Anhand der Flugzeuglängsbewegung über Flugeigenschaftskriterien und Güteforderungen erlangen die Studierenden die Grundlagen zur Flugreglerentwicklung. Sie können regelungstechnische Problemstellungen eines Flugzeuges, wie bspw. Stabilität und Führungsgenauigkeit, durch geeignete Reglerauslegung und Anpassung bearbeiten. Die Studierenden erhalten das Grundlagenwissen, um komplexe Flugregelungsaufgaben einer vollständigen Flugzeugdynamik anzuwenden.

Literatur

Brockhaus R.: Flugregelung. Springer Verlag, Berlin, 1994 (1+2 Auflage).

McRuer, Ashkenas, Graham: Aircraft Dynamics and Automatic Control. Princeton University Press, New Jersey, 1973.

Mensen H.: Moderne Flugsicherung. Springer Verlag, Berlin 1989. Wedrow, Taiz: Flugerprobung. VEB Verlag Technik, Berlin 1959.

Johnson, W: Helicopter Theroy. Princeton University Press, Princeton, 1980.

Schlichting, Truckenbrodt: Aerodynamik des Flugzeuges. Zweiter Band, Springer Verlag, Berlin, 1969.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Alle Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Flugregelung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Yannic Beyer Prof. Dr. Peter Hecker Alexander Kuzolap		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Flugregelung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Yannic Beyer Prof. Dr. Peter Hecker Alexander Kuzolap		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Fundamentals of High-Performance Computing for CFD simulations		
Nummer	2518000010	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jens Friedrichs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Dieses Modul behandelt den Softwareentwicklungsprozess von High-Performance Computing (HPC)-Anwendungen (CFD-Simulationen) sowie deren effiziente Automatisierung in Linux-Umgebungen. Folgende Teilaspekte werden behandelt:

1. Einführung in Unix und Linux-Systeme im HPC-Kontext
2. Grundlegende Shell-Kommandos und erweiterte Unix-Werkzeuge
3. Kennenlernen von Shell-basierte Editoren
4. Automatisierung mithilfe von Shell-Skripten
5. Einführung in die Programmiersprache C++ (kompilieren, testen, debuggen)
6. Werkzeuge zur Versionsverwaltung und Automatisierung von verteilter Softwareentwicklung
7. Grundlagen der Parallelisierung

Qualifikationsziel

Durch den Besuch der Versanstaltung sind die Studierenden in der Lage:

- Die Grundlagen des Linux-Betriebssystems und Unix-tools zu kennen und einzusetzen
- Den Ablauf von HPC-Prozessen mittels Shell-Skripten zu automatisieren
- Programme in C++ zu schreiben, zu kompilieren und zu debuggen
- Die Schritte Kompilieren, Testen und Ausführen zu automatisieren
- Den Entwicklungsprozess von Programmcode mittels geeigneter Software zu strukturieren

Literatur

1. “Introducing UNIX and Linux”, M. Joy, S. Jarvis, M. Luck, Springer 2002, https://doi.org/10.1007/978-0-230-80245-2
2. „Keine Angst vor Linux/Unix - Ein Lehrbuch für Linux- und Unix-Anwender“, C. Wolfinger, Springer 2013, https://doi.org/10.1007/978-3-642-32079-8

3. “Beginning C++ Programming”, R. Grimes, Packt Publishing, https://notalentgeek.github.io/note/note/project/project-independent/pi-brp-beginning-c-programming/document/20170807-1504-cet-1-book-and-source-1.pdf
4. “Unix Power Tools”, Powers, Peek, O’Reilly, Loukides

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Fundamentals of High-Performance Computing for CFD simulations				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Federica Ferraro		3,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Fundamentals of Turbulence Modeling		
Nummer	2512380	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ISM-38	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. David Rival
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Dies ist ein Kurs für Fortgeschrittene im Bereich der Strömungsmechanik. Es wird dringend empfohlen, dass die Teilnehmer einen früheren Kurs in Strömungsmechanik oder CFD besucht haben.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min bis 45 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Numerische Simulationen von Fluidströmungen
- Überblick numerische Ansätze für Turbulenzsimulationen (RANS, ..., LES, DNS)
- RANS: Turbulenz Modellierung
- LES: teilweise aufgelöste Skalen (Filterung, Modellierung nicht aufgelöster Skalen, Rand- und Anfangsbedingungen, Anforderungen an numerische Schemata und Auflösung)
- Hybrid RANS-LES
- Anwendungen Skalenauflösende Simulationen

Qualifikationsziel

Die Studierenden erwerben die Konzepte und Grundlagen der ingenieurwissenschaftlichen Turbulenzmodellierung. Die Studierenden lernen die zugrunde liegende Physik, die Annahmen und die Anwendung verschiedener Turbulenzmodelle kennen. Sie kennen die Annahmen, die zugrunde liegenden Gleichungen und die numerischen Algorithmen der einzelnen Methoden. Die Studierenden sind in der Lage, die Ergebnisse von Simulationen mit Skalenauflösung kritisch zu erklären und zu bewerten. Am Ende des Kurses sind die Studierenden in der Lage, Konzepte aus der Turbulenzmodellierung für die Lösung von Problemen im Bereich der Ingenieurwissenschaften anzuwenden.

Literatur

1. Turbulence Modeling for CFD, Third edition, by David C. Wilcox
2. Large Eddy Simulation for Incompressible Flows: An Introduction, P. Sagaut, 2005
3. Computational Techniques for Fluid Dynamics, Volume I, Springer, 1997, C.A.J. Fletcher

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Fundamentals of Turbulence Modeling				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. David Rival		3,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Funktion des Flugverkehrsmanagements		
Nummer	2513080	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFF-08	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Hecker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden keine spezifischen Voraussetzungen empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 min) oder Klausur (120 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Das Modul beschreibt die grundlegenden Funktionen des Flugverkehrsmanagements und deren Anwendung in der Praxis:

- Grundlagen des Flugverkehrsmanagements (ATM) / Flugverkehrsdienst / Verkehrsflussregelung / Luftraummanagement / Network Manager (früher CFMU)
- Harmonisierung des Luftraumes: Single European Sky (SES) / Performance Scheme / Funktionale Luftraumblöcke (FAB) / SESAR / NEXTGEN
- Pünktlichkeit, Erhöhung der Flughafenkapazität/Durchsatz: Airport collaborative decision making (A-CDM)
- Kapazitätsplanungsprozesse / Flexible zivil-militärische Luftraumnutzung (FUA)
- Erhöhung der Kapazität im Luftraum: Reduktion der lateralen und vertikalen Staffelung (RVSM)
- Verkehrsflussregelung (ATFM) / Reduktion der Verzögerungen im Luftraum: Network Manager / Command and Control Center (FAA # USA): ATFM in den USA (FAA)
- Navigationsstrategien / Performance Based Navigation (PBN/RNAV/RNP): betrieblicher Vergleich SBAS/GBAS/ILS
- Flughäfen, Flugvermesserung von Funknavigationsanlagen
- Slotplanung: Strategische / Taktische / Operative Slotplanung (An- und Abflug / AMAN / DMAN)
- Moderne Ortungsverfahren (Multilateration MLAT/PAM/WAM, ADS-B/C/R/AOS)
- Ausblick auf neue ATM-Konzepte / neue CNS-Systeme / Ansätze zur Automatisierung / Neuartige Betriebskonzepte: Continuous descent operations (CDO) / Point-Merge-Procedures / Sektorlose Luftverkehrsführung / Remote Tower (RTO) Parallel Runway Operations (Dependent / Independent / RPAT Anflüge)
- Sicherheit (Safety / Security): Beispiele aus der Praxis anhand von #Beinaheunfällen# und #Unfällen#: Staffelungsunterschreitungen (#Loss of Separation#) / Beinahe-Unfälle / Flugunfall
- Anwendung von Verfahren und Systemen zur Konflikterkennung und #lösung: ACAS / TCAS / STCA / MTCD / Beispielszenarien: mid air collision Ueberlingen, runway incursion Mailand-Linate
- Integration Unbemannter Systeme in das Luftverkehrssystem (UAS / UAV / RPAS / UAM / UTM)

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage die Verkehrsflussregelung im Luftraum sowie an Verkehrsflughäfen zu verstehen und im Anschluß untersuchen zu können. Sie können anhand von Fallbeispielen über die Prozessketten der Flugsicherung urteilen. Die Studierenden werden befähigt, die Entstehung von potentiellen Konflikten im Flugverkehr zu erkennen und potentielle Lösungen selbständig zu erarbeiten und zu evaluieren.

Literatur

1. Moderne Flugsicherung: Organisation, Verfahren, Technik; H. Mensen; 3., neu bearbeitete Auflage; Springer-Verlag; Berlin Heidelberg; 2004
2. European Air Traffic Management - Principles, Practice and Research; A. Cook; University of Westminster, UK; Ashgate Publishing Limited; Aldershot, UK; 2007
3. Fundamentals of Air Traffic Control; M. Nolan; 4th ed; Brooks Cole; 2003
4. Single European Sky: Report of the High-Level Group; European Commission; 2001

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Funktion des Flugverkehrsmanagements				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Dirk Kügler Renato Lumia		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Funktion des Flugverkehrsmanagements				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Dirk Kügler Renato Lumia		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Grundlagen der Aeroakustik		
Nummer	2512110	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ISM-11	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jan Delfs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse der Strömungsmechanik und Ingenieurmathematik auf Bachelorniveau.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (45 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Grundbegriffe der Akustik
- Akustische Wellengleichung bei ruhendem Medium / fundamentale Lösungen in 1D/2D/3D
- Quellbegriff, allgemeine Lösung der Wellengleichung mittels Green#scher Funktionen
- Multipolentwicklung von Quellen
- Oberflächenwechselwirkung: Impedanz/Admittanz
- Kirchhoff-Integral zur Extrapolation von Schallfeldgrößen in das Fernfeld
- Konvektive Wellengleichung: Quellen und Ausbreitung in gleichförmig bewegten Medien, konvektive Verstärkung, Dopplerverschiebung, cut-on/cut-off Bedingung in Strömungskanälen
- Analytische Beschreibung der Schallfortpflanzung in gescherten Medien, Brechung an Temperatur- und Scherschichten, Schallschatten und Totalreflexion
- Bewegte Schallquellen
- Lighthill Gleichung, aeroakustische Quellmechanismen
- Ffowcs-Williams Hawkings Gleichung
- Schall von umströmten, kompakten Körpern
- Strahllärm
- Hörsaalexperimente: Propeller mit ungleichförmiger Anströmung, Kantengeräusch, Tonbeispiele vom Lautsprecher

Qualifikationsziel

Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse der aerodynamischen Schallentstehung und der Schallfortpflanzung in bewegten Medien. Die Studierenden kennen die Grundbegriffe und analytischen Beschreibungsmethoden der klassischen Akustik. Die Studierenden kennen die Zusammenführung der Grundbegriffe der Akustik und der Aerodynamik zum ingenieurwissenschaftlichen Querschnittsthema Aeroakustik. Die Studierenden kennen die Grundmechanismen der aerodynamischen Schallentstehung und können die verschiedenen Phänomene bei der Schallpropagation erklären. Die Studierenden können anwendungsbezogene Problemstellungen im Bereich der Aeroakustik auf die relevanten Gleichungen zurückführen und Quellmechanismen identifizieren. Die Studierenden sind in der Lage, sich selbstständig in der Fachliteratur der Aeroakustik zu Recht zu finden.

Literatur

1. Dowling,A.P., Ffowcs Williams, J.E.: Sound and Sources of Sound, Ellis Horwood Limited, distributors John Wiley& Sons, 1983

2. Crighton,D.G., Dowling, A.P., Ffowcs-Williams, J.E., Heckl,M., Leppington,F.G.: Modern Methods in Analytical Acoustics, Lecture Notes, Springer Verlag 1992
3. Goldstein, M.E.: Aeroacoustics McGraw-Hill 1976

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Grundlagen der Aeroakustik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jan Delfs		2,0	Vorlesung	deutsch

Literaturhinweise

- basic terms of acoustics
- acoustic wave equation for non-moving medium / fundamental solutions in 1D/2D/3D
- notion of #source, general solution to wave equation through Green#s functions
- multipole expansion of sources
- surface interaction: impedance/admittance
- Kirchhoff-integral for extrapolation of sound field quantities to farfield
- convective wave equation: sources and propagation in uniformly moving media, convective amplification, Doppler shift, cut-on/cut-off condition in duct flows
- analytical description of sound propagation in sheared media, refraction at temperature layers and shear layers, zone of silence, total reflection
- moving sources of sound
- Lighthill#s equation, aeroacoustic source mechanisms
- Ffowcs-Williams Hawkings equation
- sound from compact bodies surrounded by flow
- radiated noise
- lecture hall experiments: propeller subject to non-uniform inflow, edge noise, sound examples from loudspeaker

Modulname	Grundlagen der Faserverbundwerkstoffe		
Nummer	2515000000	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur+, 150 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung	1 fakultative Studienleistung: Referat (auf Antrag fließt das Ergebnis der Studienleistung im Rahmen der Klausur+ bis zu 15% in die Bewertung ein). Der Antrag ist vor Antritt der Klausur+ beim Prüfer zu stellen.		
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Ausgangswerkstoffe - Fertigung - Einsatzgrenzen - Mechanik anisotroper Werkstoffe - elastisches Verhalten, Versagensformen - Versagenskriterien - Berechnungsmethoden für statische Belastungen (klassische Laminattheorie) - Verhalten bei dynamischen Beanspruchungen - Anwendungsbeispiele - Herstellungsformen Theoretische und praktische Übungen, bis hin zur Herstellung einfacher Teile. Es werden die Technologie der FVW ebenso wie die grundlegenden Methoden zur Spannungs- bzw. Festigkeitsanalyse behandelt, so dass der Hörer Grundkenntnisse zur Auslegung, Berechnung und Herstellung von Bauteilen aus FVW vermittelt bekommt.

Qualifikationsziel

Die Studierenden kennen die Grundlagen und Besonderheiten bei Konstruktionen mit Faserverbundwerkstoffen. Sie sind in der Lage, die Vor- und Nachteile von Faserverbundwerkstoffen bei konkreten Problemstellungen einzuschätzen und Strukturen berechnen. Zusätzlich können die Studierenden selbst einfache Bauteile herstellen und so das theoretische Wissen praktisch anwenden.

Literatur

Schulte, K.: Aufbau und Eigenschaften der Verbundwerkstoffe, TU Hamburg-Harburg, 1993 Altenbach, H, Altenbach, J, Rikards, R.,: Einführung in die Mechanik der Laminat- und Sandwichtragwerke, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie Stuttgart, 1996 Flemming, M., Ziegmann, G., Roth, S.,: Faserverbundbauweisen - Fasern und Matrices, Springer, 1995 Niu, M., Composite Airframe Structures, Conmilit Press 1992 Wissenschaftliche Veröffentlichungen / scientific papers

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Grundlagen der Faserverbundwerkstoffe				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
		1,0	Übung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Grundlagen der Faserverbundwerkstoffe				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
		2,0	Vorlesung	deutsch

Modulname	Grundlagen der Flugsicherung		
Nummer	2513070	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFF-07	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Hecker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden keine spezifischen Voraussetzungen empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Das Modul beschreibt die Grundlagen der Flugsicherung und der Luftverkehrssteuerung:
- Überblick über das Systems Luftverkehr: Rechtsformen der Flugsicherung
- Grundlagen der Flugverkehrskontrolle (FVK): Ziele / Organisation, Luftraumgliederung / Regeln / Verfahren / Regulierung / Sicherheit
- Technische Voraussetzungen der FVK: Bord- und bodenseitige Systeme zur Kommunikation / Navigation / aktuelle und zukünftige Überwachung / Instrumentenlandesysteme (ILS/MLS/GBAS)
- Durchführung der FVK: Lotsenarbeitsplatz / Kontrollfunktionen / Kontrolltätigkeit / Rolle des Fluglotsen
- Problembereiche / Lösungsansätze / künftige Konzepte zur FVK: Verkehrszunahme / Kapazitätsbegriff / Kapazitätsprobleme / Flughafen-, Landebahn-, Luftraum- und Kontrollkapazität / Lärm- und Umweltaspekte / Separation und Konflikt / Definitionen / Verfahren und Systeme zur Konflikterkennung und #lösung / Ausblick auf neue ATM-Konzepte / neue CNS-Systeme / Ansätze zur Automatisierung

Qualifikationsziel

Die Studierenden können, ausgehend vom Gesamtsystem Luftverkehr, die grundlegenden Elemente der Flugsicherung erläutern. Die Studierenden sind in der Lage, Konzepte und Technologien derzeitiger und zukünftig geplanter Flugsicherungssysteme zu vergleichen und zu beurteilen. Weiterhin erlangen die Studierenden Wissen, um die normativen und ökonomischen Randbedingungen bei der Einführung neuer Systeme in der Flugsicherung zu analysieren.

Literatur

1. Moderne Flugsicherung: Organisation, Verfahren, Technik; H. Mensen; 3., neu bearbeitete Auflage; Springer-Verlag; Berlin, Heidelberg; 2004
2. Handbuch der Luftfahrt; H. Mensen; Springer-Verlag; Berlin; 2003
3. Flugsicherung in Deutschland; P. Bachmann; Motorbuch Verlag; 2005

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Grundlagen der Flugsicherung (Flugsicherung 1)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Dirk Kügler Renato Lumia		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Grundlagen der Flugsicherung (Flugsicherung 1)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Dirk Kügler		1,0	Übung	deutsch

Modulname	High Speed Flows		
Nummer	2512000060	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. David Rival
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse der Strömungsmechanik und in den Berechnungsmethoden der Aerodynamik		
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (45 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Klassifizierung von Raumfahrzeugen, Grundlagen der Flugtrajektorie, Aerodynamische und chemische Strömungsbereiche: Hochtemperatureffekte im Fluid und Strahlung, Gasdynamik im Überschall und Hyperschall: Gleichungen für Stöße und Expansionen, Machzahlunabhängigkeit, hypersonische Näherungsverfahren, Hochgeschwindigkeitsströmungen mit viskosem Impulsaustausch und Wärmeübergang: Reynolds-Analogie, hypersonische laminare Strömung, viskose Wechselwirkung an schlanken Körpern, Wärmeübergang in Staupunkten und an Anlegelinien, Stoß-Stoß- und Stoß-Grenzschicht- Wechselwirkungen, Transition laminar-turbulent in Hyperschallgrenzschichten.

Qualifikationsziel

Die Studierenden können die aerodynamischen und thermodynamischen Vorgänge beim Flug im Hyperschall erläutern und die zugehörigen Bilanzgleichungen angeben. Sie können das gasdynamische Verhalten in Hyperschallströmungen analysieren und können die Mechanismen des viskosen Austauschs von Impuls und Energie bei Hochgeschwindigkeitsgrenzschichten unterscheiden. Die Studierenden können aerodynamische und thermische Belastungen an Hochgeschwindigkeitsfluggeräten auf die gasdynamischen Phänomene und die Vorgänge in den Grenzschichten zurückführen. Sie können analytische Modelle zur Quantifizierung auswählen und die Ergebnisse von Modellrechnungen bewerten.

Literatur

- J. D. Anderson: Hypersonic and High Temperature Gas Dynamics. McGraw-Hill, 1989, ISBN 0-07-001671-2.
- H. Schlichting, K. Gersten: Grenzschichttheorie. Springer-Verlag, Heidelberg, 1997.
- E. H. Hirschel: Basics of Aerothermodynamics. Springer-Verlag, 2005, ISBN 3540221328, 9783540221326

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
High Speed Flows				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Giuseppe Antonio Rosi		3,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Hochtemperatur- und Leichtbauwerkstoffe		
Nummer	2524020	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IfW-02	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Joachim Rösler
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Die Grundkenntnisse, die in der Lehrveranstaltung #Werkstoffkunde# vermittelt werden, werden vorausgesetzt und sollten bei einer Teilnahme sicher beherrscht werden.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

In der Vorlesung werden die folgenden Werkstoffgruppen für Hochtemperatur- und Leichtbauanwendungen behandelt:
- Ni-basis Superlegierungen
- Keramiken für Hochtemperaturanwendungen
- Titanlegierungen
- Aluminiumlegierungen
- Magnesiumlegierungen
- Faserverbundwerkstoffe

Dabei wird besonderes Gewicht gelegt auf den Zusammenhang zwischen chemischer Zusammensetzung, Gefüge und mechanischem Verhalten sowie auf Aspekte der Herstellbarkeit.

Qualifikationsziel

Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse hinsichtlich Gefüge, Eigenschaften, Herstellungsverfahren und Anwendungsgebieten wichtiger Hochtemperatur- und Leichtbauwerkstoffe. Dadurch sind Sie in der Lage, Werkstoffe für Hochtemperatur- und Leichtbauanwendungen sicher einzusetzen und komplexe Fragestellungen im Zusammenhang mit solchen Anwendungen zu lösen.

Literatur

1. R. Bürgel, "Handbuch Hochtemperatur-Werkstofftechnik", Vieweg Verlag
2. I. J. Polmear, "Light Alloys", Arnold Verlag
3. G. Lütjering, J. C. Williams, "Titanium", Springer Verlag
4. W. Bergmann, "Werkstofftechnik" Bd. 1 und 2, Hanser Verlag

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Vorlesung und Übung müssen belegt werden.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Hochtemperatur- und Leichtbauwerkstoffe				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Joachim Rösler Christian Voelter		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Hochtemperatur- und Leichtbauwerkstoffe				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Joachim Rösler Christian Voelter		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Hochtemperatur- und Leichtbauwerkstoffe mit Labor		
Nummer	2524250	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IfW-25	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	8 / 11,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Joachim Rösler
Arbeitsaufwand (h)	330		
Präsenzstudium (h)	85	**Selbststudium (h)**	245
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Die Grundkenntnisse, die in der Lehrveranstaltung #Werkstoffkunde# vermittelt werden, werden vorausgesetzt und sollten bei einer Teilnahme sicher beherrscht werden. Für das Labor werden gute Sprachkenntnisse in Deutsch oder Englisch benötigt, um die Sicherheitsunterweisungen und Geräteeinweisungen zu verstehen. Für die Teilnahme am Labor muss während der Vorbesprechung eine kurze Vorprüfung zur Arbeitssicherheit bestanden werden.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	2 Prüfungsleistungen: a) Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 5/11) b) Protokoll zu den absolvierten Laborversuchen (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 6/11)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote	a) Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 5/11) b) Protokoll zu den absolvierten Laborversuchen (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 6/11)		

Inhalte

In der Vorlesung werden die folgenden Werkstoffgruppen für Hochtemperatur- und Leichtbauanwendungen behandelt:
- Ni-basis Superlegierungen
- Keramiken für Hochtemperaturanwendungen
- Titanlegierungen
- Aluminiumlegierungen
- Magnesiumlegierungen
- Faserverbundwerkstoffe

Dabei wird besonderes Gewicht gelegt auf den Zusammenhang zwischen chemischer Zusammensetzung, Gefüge und mechanischem Verhalten sowie auf Aspekte der Herstellbarkeit. Im Laborteil werden Herstellung, Bearbeitung und Einsatz von Titanlegierungen behandelt und experimentell untersucht.

Qualifikationsziel

Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse hinsichtlich Gefüge, Eigenschaften, Herstellungsverfahren und Anwendungsgebieten wichtiger Hochtemperatur- und Leichtbauwerkstoffe. Dadurch sind Sie in der Lage, Werkstoffe für Hochtemperatur- und Leichtbauanwendungen sicher einzusetzen und komplexe Fragestellungen im Zusammenhang mit solchen Anwendungen zu lösen. Die Studierenden können grundlegende Werkstoffeigenschaften an Hand des Beispiels Titanlegierungen praktisch unter Verwendung gängiger technischer Geräte bestimmen. Anhand dieser Informationen können sie Titanlegierungen identifizieren, klassifizieren und deren Anwendungsgebiete bestimmen. Die Studierenden können in der Werkstoffwissenschaft gängige Analysemethoden (beispielsweise Lichtmikroskopie, Rasterelektronenmikroskopie, Härteprüfung
) anwenden. Sie sind zudem in der Lage, in Gruppen zu arbeiten und erzielte Ergebnisse fachgerecht schriftlich und mündlich zu vermitteln.

Literatur
1. R. Bürgel, "Handbuch Hochtemperatur-Werkstofftechnik", Vieweg Verlag 2. I. J. Polmear, "Light Alloys", Arnold Verlag 3. G. Lütjering, J. C. Williams, "Titanium", Springer Verlag 4. W. Bergmann, "Werkstofftechnik" Bd. 1 und 2, Hanser Verlag
Hinweise
Für das Labor werden gute Sprachkenntnisse in Deutsch oder Englisch benötigt, um die Sicherheitsunterweisungen und Geräteeinweisungen zu verstehen. Für die Teilnahme am Labor muss während der Vorbesprechung eine kurze Vorprüfung zur Arbeitssicherheit bestanden werden.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Vorlesung, Übung und Labor sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Hochtemperatur- und Leichtbauwerkstoffe				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Joachim Rösler Christian Voelter		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Hochtemperatur- und Leichtbauwerkstoffe				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Joachim Rösler Christian Voelter		1,0	Übung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Labor Titan und Titanlegierungen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Joachim Rösler Carsten Siemers		6,0	Labor	deutsch

Modulname	Keramische Werkstoffe/Polymerwerkstoffe		
Nummer	2524120	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IfW-12	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	2	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	2 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Joachim Rösler
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	28	**Selbststudium (h)**	122
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Die Grundkenntnisse, die in der Lehrveranstaltung #Werkstoffkunde# vermittelt werden, werden vorausgesetzt und sollten bei einer Teilnahme sicher beherrscht werden.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	2 Prüfungsleistungen: a) Klausur (60 min) oder mündliche Prüfung (20 min) zu Keramische Werkstoffe (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 1/2) b) Klausur (60 min) oder mündliche Prüfung (20 min) zu Polymerwerkstoffe (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 1/2)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote	2 Prüfungsleistungen: a) Klausur (60 min) oder mündliche Prüfung (20 min) zu Keramische Werkstoffe (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 1/2) b) Klausur (60 min) oder mündliche Prüfung (20 min) zu Polymerwerkstoffe (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 1/2)		

Inhalte

Keramische Werkstoffe:
- Nichtmetallische anorganische Werkstoffe und Verfahren zur Herstellung
- Pulver: Charakterisierung, Aufbereitung
- Formgebungs- und Sinterprozesse
- Eigenschaften, Prüfverfahren
- Silikatkeramik:
  - Werkstoffe: Cordierit, Steatit, technische Porzellane
  - Anwendungen: Elektrotechnik, Wärmetechnik, Träger für Katalysatoren
- Oxidkeramik:
  - Werkstoffe: Al2O3, ZrO2; Al2TiO
  - Anwendungen: Elektrotechnik, Maschinenbau, Motorenbau, Brennstoffzellen
- Nichtoxidkeramik, Herstellung und Eigenschaften:
  - Werkstoffe: SiC, Si3N4, AlN
  - Anwendungen: Maschinenbau, Wärmetechnik, Elektrotechnik
- Konstruieren mit Keramik
- Aktive Keramik, Herstellung und Eigenschaften: a) Piezokeramik, Ferrite, b) Anwendungen: Elektronik

Polymerwerkstoffe:
- Aufbau, Herstellung und Verarbeitung von Kunststoffen einschließlich energiebilanzieller Betrachtung
- Festigkeits- und Verformungsverhalten
- physikalische Eigenschaften
- chemische Beständigkeit
- Alterungs- und Witterungsverhalten
- Besonderheiten in der Anwendung und Applikation von Kunststoffen bei Neubau und Instandsetzung
- Kunststoffschäden und ihre Vermeidung

Qualifikationsziel

Die Studierenden können die verschiedenen technischen Porzellane, Keramiken und Polymere (hier: Thermoplaste, Elastomere und Duroplaste) auflisten sowie deren chemische, physikalische und mechanische Eigenschaften beschreiben. Die Studierenden können einen nicht-metallischen Werkstoff einer der vorgenannten Werkstoffgruppen zuordnen. Die Studierenden können die Herstellverfahren für technische Keramiken und Polymere benennen und erklären, welches Herstellverfahren für konkrete Bauteile sinnvollerweise eingesetzt werden sollte. Die Studierenden können an Hand von Bauteilbeispielen die Konstruktionsprinzipien für nicht-metallische Werkstoffe aufzählen, verstehen und analysieren. Die Studierenden sind in der Lage, ein geeignetes Polymer oder eine passende Keramik für ein gegebenes Bauteil auszuwählen. Die Studierenden können herausfinden, welche nichtmetallischen Werkstoffe sich für welche Anwendung eignen und sind dadurch in der Lage, diese Werkstoffe zielgerichtet in der beruflichen Praxis einzusetzen.

Literatur

Keramische Werkstoffe:
- D. Munz, T. Fett, "Mechanisches Verhalten keramischer Werkstoffe", Springer, 1989
- CeramTec, #Technische Keramik#, Süddeutscher Verlag onpact, 2010
- Es steht ein ausführliches Skript und ein Handbuch für keramische Werkstoffe zur Verfügung.

Polymere:
- Menges / Schmachtenberg / Michaeli / Haberstroh: Werkstoffkunde Kunststoffe, ISBN 3-446-21257-4, Carl Hanser Verlag 2002
- Oberbach: Saechtling Kunststoff Taschenbuch, ISBN: 3-446-22670-2, Carl Hanser Verlag 2004
- Frank: Kunststoff-Kompendium, ISBN: 3-8023-1589-8, Vogel Fachbbuchverlag 2000
- Braun: Kunststofftechnik für Einsteiger, ISBN 3-446-22273-1, Carl Hanser Verlag 2003
- Braun: Erkennen von Kunststoffen, Qualitative Kunststoffanalyse mit einfachen Mitteln, Carl Hanser Verlag 2003
- Gächter / Müller: Kunststoff-Additive, ISBN: 3-446-15627-5, Carl Hanser Verlag 1989
- Bargel / Schulze: Werkstoffkunde, Springer Verlag 2004
- Potente: Fügen von Kunststoffen, Grundlagen, Verfahren, Anwendung, ISBN: 3-446-22755-5, Carl Hanser Verlag 2004

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Beide Veranstaltungen müssen belegt werden.

Vorlesung Polymerwerkstoffe: Wintersemester
Vorlesung Keramische Werkstoffe: Sommersemester

Die Reihenfolge der Belegung ist freigestellt.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Keramische Werkstoffe				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Jürgen Huber Carsten Siemers		1,0	Blockveranstaltung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Polymerwerkstoffe (Maschinenbau)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Jürgen Hinrichsen		1,0	Vorlesung	deutsch

Modulname	Konfigurationsaerodynamik		
Nummer	2512130	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ISM-13	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Cord-Christian Rossow
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Für das Modul werden grundlegende Kenntnisse der Strömungsmechanik und in den Berechnungsmethoden der Aerodynamik empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (45 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Analysemethoden der Konfigurationsaerodynamik, Flugzeuge für Unterschallgeschwindigkeit (Flügel/Rumpf und Leitwerksanordnungen), Transsonisch operierende Verkehrsflugzeuge (Profile und Flügel für transsonische Geschwindigkeiten, Hochauftriebssysteme, Triebwerksintegration, Leitwerksaerodynamik), Überschallflugzeuge (Effekte der Überschallaerodynamik, Aspekte von Verkehrs- und Geschäftsreisekonfigurationen), Flügeldominierte Konfigurationen (Nurflügel und Blended Wing-Body Konfigurationen), Militärische Konfigurationen (Triebwerkseinläufe, radarsignaturarme Auslegungsaspekte), Entwicklungstendenzen

Qualifikationsziel

Die Studierenden erwerben Kenntnisse in Methoden und Verfahren zur aerodynamischen Analyse und dem Entwurf von Flugzeugkonfigurationen. Die Studierenden verstehen Einschränkungen und Grenzen der verschiedenen Methoden zur aerodynamischen Analyse von Flugzeugkonfigurationen. Die Studierenden können diese Kenntnisse bei der Auswahl geeigneter Methoden zur aerodynamischen Analyse anwenden und Methoden im Hinblick auf ihre Eignung zur Lösung von spezifischen Aufgabenstellungen der Konfigurations-aerodynamik bewerten. Die Studierenden kennen grundlegende Aspekte der den Flugzeugkategorien zugehörigen Profil- und Flügelaerodynamik. Sie verstehen wesentliche aerodynamische Interferenzmechanismen der wichtigsten Flugzeugkomponenten für verschiedene Flugzeugkategorien und Geschwindigkeitsbereiche und können diese selbstständig bei Anwendungsfällen identifizieren, geeignete Analysemethoden auswählen und die aerodynamischen Phänomene bewerten. Die Studierenden sind in der Lage, auslegungsrelevante konfigurative Aspekte der Aerodynamik des Gesamtflugzeugs zu beurteilen.

Literatur

- Schlichting, H. Truckenbrodt, E., Aerodynamik des Flugzeuges, 1. Band, Springer Verlag Berlin Heidelberg New York, 3. Auflage 2001
- Schlichting, H. Truckenbrodt, E., Aerodynamik des Flugzeuges, 2. Band, Springer Verlag Berlin Heidelberg New York, 3. Auflage 2001
- Küchemann, D., The aerodynamic design of aircraft, Pergamon Press, Oxford 1978

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Konfigurationsaerodynamik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Ralf Rudnik		3,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Konstruktion von Flugzeugstrukturen		
Nummer	2515170	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFL-17	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Praxisnahe Einführung in den Aufbau und die Strukturkomponenten moderner Flugzeuge mit Einblicken in Dimensionierungsgrundlagen und Zulassungsvoraussetzungen. Die Themen umfassen: Eigenschaften, Vor- und Nachteile von grundlegenden Leichtbauwerkstoffen (Metalle, Faserverbundwerkstoffe, Sandwichstrukturen, GLARE), Verbindungstechniken (Niete, Kleben, Schweißen), Leichtbauweisen, spezifische Bauweisen von Rumpf, Flügel, Leitwerk etc., Auslegung bzgl. Fluglasten, Stabilität und Schadenstoleranz, Flugzeugherstellung. Die Übungen umfassen Beispielaufgaben zu entsprechenden Auslegungen. Gastvorträge aus der Industrie und Exkursionsangebote runden den Praxisbezug ab.

Qualifikationsziel

Die Studierenden kennen grundlegende Strukturkomponenten im Flugzeugbau sowie die Ansätze und Vorgehensweisen zu deren Konstruktion und Dimensionierung. Sie kennen unterschiedliche Leichtbauwerkstoffe, Bauweisen und Verbindungstechniken, deren Eigenschaften sowie Auswahlkriterien und bevorzugte Einsatzbereiche in Flugzeugkonstruktionen. Darüber hinaus können sie grundlegende Auslegungsprinzipien in Berechnungen und Bewertungen anwenden.

Literatur

- Angeles CA, USA 1991 Bruhn, E.F.:Analysis & Design of Flight Vehicle Structures, Jacobs Publishing, Inc., 1973
- Schijve, J.: Fatigue of Structures and Materials, Kluwer Academic Publishers, 2001

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Konstruktion von Flugzeugstrukturen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Sebastian Heimbs		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Konstruktion von Flugzeugstrukturen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Sebastian Heimbs		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Labormodul Konstruktion von Flugzeugstrukturen		
Nummer	2515230	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFL-23	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	5 / 11,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Sebastian Heimbs
Arbeitsaufwand (h)	330		
Präsenzstudium (h)	70	**Selbststudium (h)**	260
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	2 Prüfungsleistungen: a) mündliche Prüfung (30 min) (zu Lehrveranstaltung Konstruktion von Flugzeugstrukturen, Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 5/11) b) Protokolle und Kolloquium zu den absolvierten Laborversuchen (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 6/11)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Praxisnahe Einführung in den Aufbau und die Strukturkomponenten moderner Flugzeuge mit Einblicken in Dimensionierungsgrundlagen und Zulassungsvoraussetzungen. Die Themen umfassen: Eigenschaften, Vor- und Nachteile von grundlegenden Leichtbauwerkstoffen (Metalle, Faserverbundwerkstoffe, Sandwichstrukturen, GLARE), Verbindungstechniken (Niete, Kleben, Schweißen), Leichtbauweisen, spezifische Bauweisen von Rumpf, Flügel, Leitwerk etc., Auslegung bzgl. Fluglasten, Stabilität und Schadenstoleranz, Flugzeugherstellung. Die Übungen umfassen Beispielaufgaben zu entsprechenden Auslegungen. Gastvorträge aus der Industrie und Exkursionsangebote runden den Praxisbezug ab. Durchzuführende Versuche im Fachlabor: z.B. Charakterisierung von Faserverbundwerkstoffen, DMS-Messtechnik, offene Profile, Bruchmechanik, Fahrwerkfallversuch

Qualifikationsziel

Die Studierenden kennen grundlegende Strukturkomponenten im Flugzeugbau sowie die Ansätze und Vorgehensweisen zu deren Konstruktion und Dimensionierung. Sie kennen unterschiedliche Leichtbauwerkstoffe, Bauweisen und Verbindungstechniken, deren Eigenschaften sowie Auswahlkriterien und bevorzugte Einsatzbereiche in Flugzeugkonstruktionen. Darüber hinaus können sie grundlegende Auslegungsprinzipien in Berechnungen und Bewertungen anwenden. Zusätzlich sind die Studierenden in der Lage, verschiedene Mess- und Auswertmethoden bei Problemstellungen im Flugzeugbau und Leichtbau anzuwenden. Sie haben die Fähigkeit erlernt, Versuche selbständig durchzuführen, auszuwerten und zu interpretieren.

Literatur

- Horst,P.: Konstruktion von Flugzeugstrukturen (Skript zur Vorlesung), IFL TU Braunschweig, Braunschweig, 2007
- Niu,M.C.Y.: Airframe Structural Design/Practical Design Information and Data on Aircraft Structures, Technical Book Company, Los Angeles CA, USA 1991
- Bruhn, E.F.:Analysis & Design of Flight Vehicle Structures, Jacobs Publishing, Inc., 1973
- Schijve, J.: Fatigue of Structures and Materials, Kluwer Academic Publishers, 2001

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Alle Lehrveranstaltungen sind zu belegen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Konstruktion von Flugzeugstrukturen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Sebastian Heimbs		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Konstruktion von Flugzeugstrukturen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Sebastian Heimbs		1,0	Übung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Labor Konstruktion von Flugzeugstrukturen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Torsten Fabel Prof. Dr. Sebastian Heimbs		2,0	Labor	deutsch

Modulname	Laminare Grenzschichten und Transition		
Nummer	2512360	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IAF-05	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. David Rival
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Für das Modul werden grundlegende Kenntnisse der Mathematik, der Strömungsmechanik und der Aerodynamik empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Bedeutung laminarer Grenzschichten und deren Transition
- Laminare Grenzschichten: Grundgleichungen, Kennwerte, Exakte Lösungen, Ähnlichkeitslösungen, Näherungsverfahren für laminare Grenzschichten
- Transition von 2D-Grenzschichten: Phänomenologie, Primäre Stabilitätstheorie, Orr-Sommerfeld-Gleichung, Vorhersage der Transition in 2D-Grenzschichten, Rezeptivität, Sekundäre Stabilitätstheorie
- Transition in dreidimensionalen Grenzschichten: Erweiterung der Stabilitätstheorie, Squire-Theorem, Phänomenologie, Querströmungswirbel, Transitionsvorhersage für 3D-Grenzschichten
- Transition an der Anlagelinie
- Transition in kompressiblen Grenzschichten
- Numerische Simulation laminarer und transitioneller Strömungen

Qualifikationsziel

Die Studierenden kennen die Eigenschaften laminarer Grenzschichten sowie Methoden zu deren Beschreibung und Berechnung. Sie kennen und verstehen verschiedene Mechanismen des laminar-turbulenten Überganges (Transition), die hinter den Mechanismen stehenden Instabilitäten sowie Methoden zu deren Beschreibung und Berechnung. Sie können somit geeignete Vorhersagemethoden für laminare Strömungen und für die Transition beurteilen, auswählen und anwenden.

Literatur

- (Ohne Autor) Special Course on Stability and Transition of laminar Flow, AGARD-Report R-709, NATO, 1984
- (Ohne Autor) Special Course on Progress in Transition Modelling, AGARD-Report R-793, NATO, 1994
- P. J. Schmid, D. S. Henningson, Stability and Transition in Shear Flows, Applied Mathematical Sciences 142, Springer, 2001

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Laminare Grenzschichten und Transition				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Peter Scholz		3,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Messtechnische Methoden an Strömungsmaschinen		
Nummer	2518210	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-PFI-21	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jens Friedrichs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Grundbegriffe digitaler Messdatenerfassung, analoge
- digitale Signale
- Mittelwertbildung, Erhaltungssätze
- Signalanalyse, Zeitbereich, Frequenzbereich, statistische Eigenschaften, FFT, Leistungsspektrum, Wavelet-Transformation
- Kalibrierung und Messfehler
- Sensorik (Mechanische und elektrische Messgeräte), Sonden (pneumatisch/hydraulisch, Miniaturdruckaufnehmer), Hitzdraht- Heißfilmanemometer, L2F, LDV und PIV, Durchflussmessung, Messung von Drehzahl, Drehmoment und Leistung, Messung mit DMS (experimentelle Spannungsanalyse), Schwingungen und Schall, Temperatur, Feuchte
- Messketten, Messverstärker, Mehrkanal-Messwerterfassungsanlagen, Messung instationärer und transienter Signale, Telemetrie
- Normen und technische Regeln für Strömungsmaschinen, Abnahmeversuche, Nachweis vereinbarter Betriebswerte

Qualifikationsziel

Die Studierenden verstehen die grundlegenden Prinzipien und Eigenschaften der wichtigsten Messverfahren und Auswertemethoden an Strömungsmaschinen und können diese qualitativ (Eigenschaften) und quantitativ (Genauigkeiten) erläutern. Die Studierenden sind in die Lage, selbstständig aus den Verfügung stehenden Messverfahren diejenigen auszuwählen und anzuwenden, die zur Lösung der Messaufgabe am besten geeignet sind, sowie deren Vor- und Nachteile zu analysieren. Die Studierenden können Sensoren hinsichtlich ihrer Eignung für Messaufgaben beurteilen und Messunsicherheitsanalysen für Nachweisverfahren (z.B. ISO 9906) eigenständig durchführen.

Literatur

- BENDAT, J.; PIERSOL, A.: Random Data. Analysis and Measurement Procedures. 3. Aufl. - John Wiley & Sons, New York
- BRUUN, H.H.: Hot-Wire Anemometry. Oxford University Press, 1995
- LERCH, R.: Elektrische Messtechnik. Springer Berlin, 2. Aufl. 2005
- RUCK, B. (Hrsg.): Lasermethoden in der Strömungsmeßtechnik AT-Fachverlag Stuttgart 1990
- RAFFEL, M.; WILLERT, C.; KOMPENHANS, J.: Particle Image Velocimetry. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg Ney York, 1998

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Die aufgeführten Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Messtechnische Methoden für Strömungsmaschinen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs		1,0	Übung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Messtechnische Methoden an Strömungsmaschinen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs		2,0	Vorlesung	deutsch

Modulname	Messtechnische Methoden an Strömungsmaschinen mit Labor		
Nummer	2518030	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-PFI-03	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	2	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	7 / 11,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jens Friedrichs
Arbeitsaufwand (h)	330		
Präsenzstudium (h)	98	**Selbststudium (h)**	232
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	2 Prüfungsleistungen: a) Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min) (Gewichtung bei der Berechnung der Gesamtmodulnote: 5/11) b) Protokoll zu den absolvierten Laborversuchen (Gewichtung bei der Berechnung der Gesamtmodulnote: 6/11)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Grundbegriffe digitaler Messdatenerfassung, analoge
- digitale Signale
- Mittelwertbildung, Erhaltungssätze
- Signalanalyse, Zeitbereich, Frequenzbereich, statistische Eigenschaften, FFT, Leistungsspektrum, Wavelet-Transformation
- Kalibrierung und Messfehler
- Sensorik (Mechanische und elektrische Messgeräte), Sonden (pneumatisch/hydraulisch, Miniaturdruckaufnehmer), Hitzdraht, Heißfilmanemometer, L2F, LDV und PIV, Durchflussmessung, Messung von Drehzahl, Drehmoment und Leistung, Messung mit DMS (experimentelle Spannungsanalyse), Schwingungen und Schall, Temperatur, Feuchte
- Messketten, Messverstärker, Mehrkanal-Messwerterfassungsanlagen, Messung instationärer und transienter Signale, Telemetrie
- Normen und technische Regeln für Strömungsmaschinen, Abnahmeversuche, Nachweis vereinbarter Betriebswerte

Qualifikationsziel

Die Studierenden verstehen die grundlegenden Prinzipien und Eigenschaften der wichtigsten Messverfahren und Auswertemethoden an Strömungsmaschinen und können diese qualitativ (Eigenschaften) und quantitativ (Genauigkeiten) erläutern. Die Studierenden sind in die Lage, selbständig aus den zur Verfügung stehenden Messverfahren, diejenigen auszuwählen und anzuwenden, die zur Lösung der Messaufgabe am besten geeignet sind, sowie deren Vor- und Nachteile zu analysieren. Die Studierenden können Sensoren hinsichtlich ihrer Eignung für Messaufgaben beurteilen und Messunsicherheitsanalysen für Nachweisverfahren (z.B. ISO 9906) eigenständig durchführen. Im Labor werden zusätzlich selbstständig Messketten aufgebaut und Verfahren zur Messwerterfassung und -auswertung erschaffen bzw. programmiert. Weiterhin werden messtechnische Grundfertigkeiten wie die Kalibrierung und Fehlerrechnung durch die Studierenden angewendet.

Literatur

- BENDAT, J.; PIERSOL, A.: Random Data. Analysis and Measurement Procedures. 3. Aufl. - John Wiley & Sons, New York
- BRUUN, H.H.: Hot-Wire Anemometry. Oxford University Press, 1995
- LERCH, R.: Elektrische Messtechnik. Springer Berlin, 2. Aufl. 2005
- RUCK, B. (Hrsg.): Lasermethoden in der Strömungsmeßtechnik AT-Fachverlag Stuttgart 1990

- RAFFEL, M.; WILLERT, C.; KOMPENHANS, J.: Particle Image Velocimetry. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg Ney York, 1998

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Die Kenntnis der Vorlesung ist Voraussetzung für die Teilnahme am Labor
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Messtechnische Methoden für Strömungsmaschinen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs		1,0	Übung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Messtechnische Methoden an Strömungsmaschinen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Labor für Strömungsmaschinen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs Dr. Heiko Schwarz		4,0	Labor	deutsch

Modulname	Multidisciplinary Design Optimization		
Nummer	2515250	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFL-25	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	N.N. Dozent-Maschinenbau
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Uneingeschränkte Optimierungsmethoden, Eingeschränkte Optimierungsmethoden, Designparametrisierungstechniken, Designstrukturmatrix, Sensitivitätsanalysemethoden, Gradientenfreie Optimierungsmethoden, MDO-Architekturen, Mehrzieloptimierung, Näherungsverfahren in MDO.

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage, ingenieurwissenschaftliche Entwurfsprobleme mathematisch als Multidisciplinary Design Optimization (MDO)-Probleme zu formulieren und dann mit Numerischen Optimisierungsalgorithmen zu lösen. Sie können für die verschiedenen Problemstellungen die richtige MDO-Architektur und den richtigen Optimierungsalgorithmus auswählen. Die Übungen helfen dem Studenten, praktische Erfahrungen bei der Lösung von MDO-Problemen auf ihrem Computer zu sammeln.

Literatur

[1] Lecture sheets and some notes including a few scientific papers [2] J.R.R.A. Martins, A Short Course on Multidisciplinary Design Optimization, University of Michigan, 2012.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Multidisciplinary design optimization				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Ali Elham		2,0	Vorlesung/Übung	englisch
Literaturhinweise				
Lecture sheets and some notes including a few scientific papers J.R.R.A. Martins, A Short Course on Multidisciplinary Design Optimization, University of Michigan, 2012.				

Modulname	Numerical simulation of reactive flows		
Nummer	2518000000	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-PFI-000000	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer		**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jens Friedrichs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	2 Prüfungsleistungen: 1. Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote 3/5) 2. Schriftlicher Bericht über Simulationsanwendungen (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote 2/5)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

1. Einführung in die grundlegenden Linux-Befehle
2. Einführung in das Open-Source-Tool Cantera
3. Hands-on-Training zur Berechnung thermodynamischer Eigenschaften und chemischer Kinetik mit Cantera und Python-Schnittstelle
4. Grundlagen der Finite-Volumen-Methode
5. Einführung in die OpenFoam®-Code-Struktur, Bibliotheksorganisation und Kompilierungsumgebung
6. Einführung über Simulationssetup, Randbedingungen, Löser and und Postprocessing-Utilities
7. Praktische Übungen zu 1D- und 2D-Simulationen von inerten und reaktiven Strömungen
8. Praktische Übungen zur Implementierung von zusätzlichen Transportgleichungen
9. Post-Processing mit Paraview und Validierung der Ergebnisse

Qualifikationsziel

Durch den Besuch der Vorlesung sind die Studierenden in der Lage:
- die thermophysikalischen Eigenschaften und die chemische Kinetik von Gasgemischen zu berechnen;
- die Grundlagen der Finite-Volumen-Methode zu verstehen;
- Rechengitter einfacher Geometrien zu erzeugen;
- 1D- und 2D-Simulationen von reaktiven Strömungen durchzuführen;
- serielle und parallele Simulationen durchzuführen;
- die Ergebnisse durch Visualisierung und Postprocessing von Strömungseigenschaften kritisch zu bewerten.

Literatur

1. “The Finite Volume Method in Computational Fluid Dynamics - An Advanced Introduction with OpenFOAM® and Matlab“, F. Moukalled, L. Mangani, M. Darwish, Springer 2016.
2. “Computational Methods for Fluid Dynamics”. J. H. Ferziger and M. Peric, Springer, 2002.

2. Deutsche Edition: Numerische Strömungsmechanik, J. H. Ferziger and M. Peric, DOI 10.1007/978-3-540-68228-8
3. T. Mari#, K. G. Mooney, J. Höpken, The OpenFOAM Technology Primer (version v2012), https://doi.org/10.5281/zenodo.4630596
4. Theoretical and Numerical Combustion, T. Poinsot and D. Veynante. 2022

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Numerical simulation of reactive flows				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Federica Ferraro		3,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Praxisvorlesung Finite Elemente		
Nummer	2524240	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IfW-24	**Sprache**	deutsch
Turnus	in jedem Semester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Dr. Martin Bäker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse der Werkstoffmechanik (Spannungs-Dehnungs-Kurven, elastisches und plastisches Materialverhalten)		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Die Grundlagen der Finite-Element-Methode werden anhand praktischer Übungen am Computer erarbeitet und in Vorlesungsblöcken theoretisch aufgearbeitet. Schwerpunkt ist dabei die Praxisnähe, d. h. es werden einfache, aber realistische Beispiele berechnet. Auf diese Weise erhalten die Studierenden einen Einblick in die Möglichkeiten der Methode der Finiten Elemente und lernen die wichtigsten Probleme und Schwierigkeiten kennen, die bei realen Berechnungen auftreten. Die Inhalte umfassen: Grundlagen des Umgangs mit Finite-Element-Programmen, Definition von Formfunktionen und Integrationspunkten, Elementauswahl und Netzdesign, Lösen nichtlinearer Gleichungen mit impliziten und expliziten Methoden, Kontakt.

Qualifikationsziel

Die Studierenden können die zur Definition eines mechanischen Modells notwendigen Schritte erläutern. Sie sind in der Lage, Finite-Element-Simulationen anhand einer Problembeschreibung eigenständig zu planen, durchzuführen und auszuwerten. Basierend auf ihrem Verständnis der Prinzipien der Finite-Element-Methode treffen sie begründete Entscheidungen für die Wahl von Simulationstechnik, Elementtyp und Vernetzung. Die Studierenden können Methoden zum Lösen nichtlinearer Probleme erklären und anwenden. Sie können typische in Finite-Element-Simulationen auftretende Fehler erkennen, ihre Ursachen erklären und sinnvolle Maßnahmen zur Behebung dieser Probleme auswählen.

Literatur

- M. R. Gosz, Finite Element Method, Taylor & Francis, 2006
- K.-J. Bathe, Finite Element Procedures, Prentice-Hall, Englewood Cliffs D. Henwood, J. Bonet, Finite elements - a gentle introduction, Macmillan, 1996
- Martin Bäker, Numerische Methoden der Materialwissenschaft, Braunschweiger Schriften des Maschinenbaus, Bd. 8

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Vorlesung und Übung müssen belegt werden.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Praxisvorlesung: Finite Elemente (Vorlesung)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Martin Bäker		1,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Praxisvorlesung: Finite Elemente (Übung)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Martin Bäker		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Produktionstechnik für die Luft- und Raumfahrttechnik		
Nummer	2522320	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IWF-32	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Klaus Dröder
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Grundlagen zur Faserverbundtechnik (Bauweisen, Fertigungsverfahren)
- Umformende Fertigungsverfahren (Druck- und Zugumformung)
- Spanende und abtragende Fertigungsverfahren (vorrangig von Al, Ti und CFK)
- Fügeverfahren (Schweißen, Löten, Kleben)
- Wärmebehandlung von Al und Ti
- Beschichtungsverfahren (Korrosionsschutz)
- Grundlagen zur Automatisierung- und der Montagetechnik

Qualifikationsziel

Die Studierenden

- sind in der Lage, die prozesstechnischen Zusammenhänge und gängigen Verfahren, die in der Luft- und Raumfahrtindustrie eingesetzt werden, zu erläutern
- können, infolge der praxisorientierten Beispiele aus dem Flugzeugbau, relevante Inhalte aus der Faserverbundtechnik, Fertigungstechnik, der Füge- und Klebtechnik sowie der Beschichtungstechnologie, Automatisierungs- und Montagetechnik ableiten
- lernen das komplette produktionstechnische Spektrum der Luft- und Raumfahrttechnik durch die zusätzliche Behandlung von Anlagen und deren Komponenten kennen
- sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, in Abhängigkeit vom jeweiligen Anwendungsfall, entsprechende Fertigungsverfahren auszuwählen und Prozessparameter zu bewerten

Literatur

- König; Klocke: Fertigungsverfahren, Band 1-5, verschiedene Auflagen, Springer-Verlag Westkämper, Warnecke: Einführung in die Fertigungstechnik, verschiedene Auflagen, Teubner-Verlag
- Spur; Stöferle: Handbuch der Fertigungstechnik, Band 1-6, Carl Hanser Verlag
- Habenicht: Kleben. Grundlagen, Technologien, Anwendungen, Springer-Verlag DVS: Fügetechnik, Schweißtechnik, DVS Verlag AVK #
- Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e. V.: Handbuch Faserverbundkunststoffe/ Composites - Grundlagen, Verarbeitung, Anwendungen. Springer Vieweg, 4. Auflage, 2010, ISBN 978-3-658-02754-4 Madry, S.; Martinez, P.; Laufer, R.: Innovative Design, Manufacturing and Testing of Small Satellites. Springer Praxis Books, 2018, ISBN 978-3-319-75093-4 Winter,

- H.: Fertigungstechnik von Luft- und Raumfahrzeugen: Aufsätze aus verschiedenen Aufgabengebieten der Fertigung und eine Bibliographie der Veröffentlichungen. Berlin, Heidelberg, Springer Berlin Heidelberg, 1967, ISBN 978-3-642-92956-4
- Kerspe: Vakuumtechnik in der industriellen Praxis, expert verlag, Ehningen bei Böblingen, 1993, ISBN 3-8169-0936-1
- Haefer: Oberflächen- und Dünnschichttechnologie (Teil 1: Beschichtungen von Oberflächen), Springer Verlag, 1987 H. Frey: Vakuumbeschichtung 1 (Plasmaphysik # Plasmadiagnostik - Analytik), VDI # Verlag, 1995 Vorlesungsskript

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Vorlesung und Übung sind zu belegen.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Produktionstechnik für die Luft- und Raumfahrttechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Günter Bräuer Prof. Dr. Klaus Dilger Prof. Dr. Klaus Dröder Marcel Droß		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Produktionstechnik für die Luft- und Raumfahrttechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Günter Bräuer Prof. Dr. Klaus Dilger Prof. Dr. Klaus Dröder Marcel Droß		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Raumfahrtantriebe		
Nummer	2514490	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ILR-49	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Simona Silvestri
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es wird ein grundlegendes Verständnis physikalischer und mathematischer Zusammenhänge empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (45 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Funktionsweise, Leistungen, vorgeschrittene Konstruktionsart, sowie die Berechnungs- und Untersuchungsmethoden von chemischen Raumfahrtantrieben
- Grundlagen der Strömung, Verbrennung und Wärmeübertragung in chemischen Raketentriebwerken
- Klassifizierung und Charakterisierung der Treibstoffe (Oxidatoren und Brennstoffe) für Feststoff-, Flüssig- und Hybridraketentriebwerke
- Die wichtigsten Subsysteme eines chemischen Raketentriebwerks, z.B. Druckgas-Beförderungssystem, Turbopumpenaggregate, Einspritzsysteme für gasförmige und flüssige Treibstoffe, Brennkammern und Austrittsdüsen, Zündungs- und Kühlsysteme
- Vorschriften für sicheren Umgang mit Raketentreibstoffen und experimentellen Testanlagen.

Qualifikationsziel

Die Studierenden können die Funktionsweise von Raumfahrtantrieben darstellen und fortgeschrittene Konstruktionsweisen definieren. Sie sind in der Lage, Berechnungs- und Untersuchungsmethoden zu beschreiben und deren Anwendung zu erläutern. Sie können die Grundlagen der Strömungsmechanik anwenden und Verbrennungs- und Wärmeübertragungsvorgänge berechnen. Sie sind in der Lage, Treibstoffe für ihren Einsatz in Raketentriebwerken auszuwählen. Sie lernen die charakteristischen Größen von Raketentriebwerken zu berechnen und auf experimentelle Techniken anzuwenden. Sie sind in der Lage, unter Berücksichtigung von Sicherheitsmaßnahmen, Versuche mit chemischen Raketentriebwerken durchzuführen.

Literatur

- George P. Sutton, Oscar Biblarz, Rocket Propulsion Elements, Wiley, 8 edition, February 2, 2010.
- Martin J. L. Turner, Rocket and Spacecraft Propulsion: Principles, Practice and New Developments, Springer Praxis Books / Astronautical Engineering, Springer, 3rd ed. edition, November 23, 2010.
- M. Chiaverini, Pennsylvania State University and K. Kuo, Fundamentals of Hybrid Rocket Combustion and Propulsion, Progress in Astronautics and Aeronautics, AIAA, 1st edition, March 15, 2007.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Vorlesung und Übung sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Raumfahrtantriebe				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Simona Silvestri		2,0	Vorlesung	englisch

Titel der Veranstaltung				
Raumfahrtantriebe				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Simona Silvestri		1,0	Übung	englisch

Modulname	Raumfahrttechnik bemannter Systeme		
Nummer	2514070	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ILR-07	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Simona Silvestri
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es wird ein grundlegendes Verständnis physikalischer und mathematischer Zusammenhänge empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (45 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Geschichte und Zukunft der Raumfahrt
- Nahrung im Weltraum
- Medizinische Auswirkungen der Raumfahrt
- Internationale Raumstation (ISS): Montage und Konfiguration, europäische Beiträge, Columbus-Modul
- Trägersysteme für ISS-Nachschub und Crew-Rotation. ISS-Nutzlastübersicht: Forschung, Nutzlast-Komponenten
- Außenbordmanöver: amerikanische und russische Raumanzüge, amerikanische und russische Luftschleusen. ISS Robotik. ISS-Subsysteme.
- Astronautentraining und Missionsbetrieb: Auswahl und Training von Astronauten, ISS-Missionskontrollzentren und -betrieb, Eurocom und COSMO.
- Projektmanagement in der Raumfahrt: Grundlagen, Geschichte, Definitionen, Life-Cycle Cost, Design-to-Cost, Angebotsmanagement, Methoden der Gestaltung und Leitung von Sitzungen, Neueste Entwicklungen im Program Management, Lean und Total Quality Management, Kaizen und Business-Reengineering, Geschäftsprozess-Optimierung und Muda, Lean Management und Benchmarking, agiles Projektmanagement, Scrum.

Qualifikationsziel

Die Studierenden können die Module der ISS und benennen und ihren Einsatz für wissenschaftliche Aufgaben beschreiben. Sie sind in der Lage, die Funktionsweise der Subsysteme der Raumstation zu erklären und ihre Funktionsweise zu erläutern. Sie können den wissenschaftlichen Beitrag des Columbus Moduls darstellen. Sie sind in der Lage, die europäischen Beiträge zur ISS zu beurteilen. Sie sind fähig, den Einfluss menschlicher Faktoren im Rahmen des Betriebes der ISS zu berücksichtigen. Sie sind in der Lage, moderne Verfahren des Projektmanagements anzuwenden. Sie kennen die Anforderungen an das Management anspruchsvoller Projekte am Beispiel einer Raumstation sowohl auf technischer Ebene, als auch auf Seiten der Astronauten

Literatur

- Wiley J. Larson, Linda K. Pranke, Human Spaceflight: Mission Analysis and Design (Space Technology Series), McGraw-Hill Companies, 1. edition (October 26, 1999), ISBN-10: 007236811X.
- Ernst Messerschmid, Reinhold Bertrand, Space Stations: Systems and Utilization, Springer, 1. edition (June 11, 1999), ISBN-10: 354065464X.
- Jürg Kuster, Eugen Huber, Robert Lippmann, Alphons Schmid, Emil Schneider, Urs Witschi, Roger Wüst, Handbuch Projektmanagement, Springer, 2. überarb. Aufl. (March 1, 2008), ISBN-10: 3540764313.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Raumfahrttechnik bemannter Systeme				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Peter Eichler Dr. Carsten Wiedemann		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Raumfahrttechnik bemannter Systeme				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Peter Eichler Dr. Carsten Wiedemann		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Raumfahrttechnische Praxis		
Nummer	2514650	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ILR-65	**Sprache**	deutsch
Turnus	in jedem Semester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Simona Silvestri
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es wird ein grundlegendes Verständnis physikalischer und mathematischer Zusammenhänge empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Abschlussbericht		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: Präsentation (30 min)		
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Einführung in Raumfahrt-Standards
- Durchführung von Raumfahrtprojekten
- Projektphasen von Raumfahrtmissionen
- Definition von Missionszielen und #nutzen
- Planung und Auslegung von Raumfahrtmissionen
- Trade-Off Studien
- Berechnung und Entwurf von ausgewählten Systemen
- Systemkonstruktion, ggf. Beschaffung
- Fertigung von Prototypen und/oder Systemkomponenten
- Grundlagen Projektmanagement
- Teamarbeiten
- Kommunikations- und Vortragstechniken

Qualifikationsziel

Die Studierenden können wichtige Raumfahrtstandards benennen. Sie sind in der Lage, das Management von Raumfahrtprojekten darzustellen und in Projektphasen einzuteilen. Sie können definierte Missionsziele in der Planung von Raumfahrtmissionen umsetzen. Sie sind in der Lage, alternative Auslegungen zu analysieren und deren Vor- und Nachteile zu beurteilen. Sie können theoretische Planung in praktische Anwendung umsetzen. Sie verfügen über Kenntnisse für den Entwurf von Raumfahrtsystemen. Sie erlernen in Teamarbeit die elementaren Methoden zum Durchführen und Organisieren von Raumfahrtprojekten, um ein Raumfahrtsystem in seiner Gesamtheit zu konzipieren. Sie sind in der Lage, die Ziele, Nutzung und Mission eines Raumfahrtprojektes unter Berücksichtigung der geltenden Standards zu definieren.

Literatur

- Wilfried Ley, Klaus Wittmann, Willi Hallmann. Handbuch der Raumfahrttechnik, Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, Auflage: 4., aktualisierte Auflage (13. Januar 2011).
- Larson, W.J. [ed.], and J.R. [ed.] Microcosm Wertz. Space Mission Analysis and Design. Second Edition. United States: Microcosm, Inc., Torrance, CA (US), 1992.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Raumfahrttechnische Praxis				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Oliver Tauscher Dr. Aditya Thakur		1,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Raumfahrttechnische Praxis				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Oliver Tauscher Dr. Aditya Thakur		2,0	Übung	deutsch

Modulname	Regelung und Betriebsverhalten von Flugtriebwerken		
Nummer	2518120	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-PFI-12	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jens Friedrichs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Kreisprozesse von Strahltriebwerken oder vergleichbar Entwurf von Flugtriebwerken oder vergleichbar		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Grundlegende Triebwerksregelung
- Stationäre / Instationäre Schubregelung
- Betriebzustände und Besonderheiten (Start, Rotieren, Cruise, Stall, Surge)
- Regelung und instationäre Modulkennfelder
- Kennfelderweiterung (Beeinflussung Abreißgrenze, Rot. Stall, Einblasen, Absaugen)
- Schubregelung von Propeller-Triebwerken -Triebwerksinstrumentierung
- Mess- und Regelgrößen, Stellglieder
- Reglerhierarchien / FADEC-Regelung
- Zustandsüberwachung

Qualifikationsziel

Den Studierenden werden vertiefte Kenntnisse in der Regelung und zum Betriebsverhalten von Flugantrieben vermittelt. Dies umfasst das Verstehen und die Fähigkeit zum selbstständigen Erläutern der unterschiedlichen Betriebszustände der Komponenten und vor allem die Beurteilung von Off-Design-Zuständen. Weiterhin verstehen die Studierenden mögliche Maßnahmen zur Beeinflussung des Betriebsverhaltens der verschiedenen Komponenten und können diese hinsichtlich der Vor- und Nachteile für verschiedene Konfigurationen oder Betriebsbedingungen bewerten. Die Studierenden kennen die Funktionsweise von Reglern und deren Stellglieder und können somit verschiedene Regelungskonzepte zur Leistungsregelung von Triebwerken anwenden und ihre Vor- und Nachteile im jeweiligen Kontext bewerten. Weiterhin können grundlegende Methoden der Zustandsüberwachung eigenständig entwickelt und im Kontext von Zulassungsanforderungen angewendet werden.

Literatur

- CUMPSTY, N.A.: Compressor Aerodynamics. Krieger Malabar, Florida 2004
- GRIEB, H: Verdichter für Turboflugtriebwerke, Springer Verlag, 2009
- BRÄUNLING, W.J.G.:Flugzeugtriebwerke, Sringer-Verlag, 2. Auflage, 2004
- BAUERFEIND, K: Steuerung und Regelung der Turboflugtriebwerke, Birkhäusser-Verlag, 1999

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Regelung und Betriebsverhalten von Flugtriebwerken				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs Tobias Spuhler		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Regelung und Betriebsverhalten von Flugtriebwerken				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs Tobias Spuhler		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Satellitenbetrieb - Theorie und Praxis		
Nummer	2514660	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ILR-66	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Simona Silvestri
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es wird ein grundlegendes Verständnis physikalischer und mathematischer Zusammenhänge empfohlen. Ein grundlegendes Verständnis von Raumflugmechanik und Satellitentechnik (Inhalte VL Satellitentechnik) sind hilfreich.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (45 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Grundlagen Satellitenbetrieb
- Erstellen und Nutzen von Prozeduren
- Erst-Inbetriebnahme eines Satelliten (LEOP) # Simulation
- Operationsmodi von Satelliten
- Kommandierungskonzepte und Satellitenkommandierung
- Kommunikation innerhalb eines Kontrollzentrums
- Planung und Randbedingungen von Satellitenmissionen
- Bodenspuren
- Konstellationsmanagement und Manöverplanung
- Hardware eines Satellitenkontrollzentrums
- Software für Satellitenbetrieb (Planungssoftware, Datenbanken)
- Arbeite mit Telemetrie und Telekommando Datenbank im Simulator
- Kontaktfensterberechnungen mittels industrietypischer Software
- Telemetrie und Kommandointerface
- Telemetrieauswertung
- Einfluss von Bodenstation und Besonderheiten Weltraumsegment
- Anomalie-Erkennung und #Lösung
- logisches Vorgehen und zeitkritisches reagieren
- Satellitensubsysteme im operationellen Zusammenhang

Qualifikationsziel

Die Studierenden können die Grundlagen des Satellitenbetriebes beschreiben und die wichtigsten Prozeduren benennen. Sie sind in der Lage, die Operationsmodi von Satelliten darzustellen und diese zu simulieren. Sie können die Anforderungen für eine Kommunikation zur Satellitenkommandierung analysieren. Sie sind in der Lage, Satellitenmissionen zu planen und die Anforderungen an Bodenstationen und das Satellitenkontrollzentrum zu beurteilen. Ihnen wird eine praktische Ausbildung an einem Operations-Simulator vermittelt. Sie verfügen über Kenntnisse auf den Gebieten Prozesse des Satellitenbetriebs, Planungsmethodik, Erfassen und Auswerten von Satellitentelemetrie, Standards und Anforderungen von Raumfahrtinstitutionen. Sie sind in der Lage, zeitkritische Entscheidungen zu treffen und sorgfältig mit Prozeduren zu arbeiten.

Literatur

- Wilfried Ley, Klaus Wittmann, Willi Hallmann, Handbuch der Raumfahrttechnik, Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, Auflage: 4., aktualisierte Auflage (13. Januar 2011).
- Thomas Uhlig, Florian Sellmaier, Michael Schmidhuber, Spacecraft Operations, Springer, 2015.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Satellitenbetrieb - Theorie und Praxis				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Benjamin Grzesik Prof. Dr. Simona Silvestri		3,0	Blockveranstaltung	deutsch

Modulname	Satellitennavigation - Technologien und Anwendungen		
Nummer	2513060	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFF-06	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Hecker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Das Modul vermittelt einen detaillierten Einblick in Technologie, Verfahren und Anwendungen der Satellitennavigation in der Luftverkehrsführung und Telematik. Nach Aufbereitung notwendiger Grundlagen aus den Bereichen Funknavigation, Flugmesstechnik und Raumfahrttechnik wird das Systemkonzept zur Satellitennavigation eingeführt und auf Methoden zur Bestimmung von Position, Geschwindigkeit und Zeit eingegangen. Besonders detailliert werden dabei Verfahren zur Gewinnung der relevanten Messgrößen sowie potenzielle Fehlerquellen diskutiert. Am Beispiel aktueller Satellitennavigationsempfänger wird anschließend die gerätetechnische Umsetzung dieser Verfahren dargestellt. Dabei werden gleichermaßen reine Satellitennavigationslösungen betrachtet wie auch integrierte Systeme, welche komplementäre Navigationssensoren wie z.B. Inertialnavigationssysteme einbeziehen. Für Anwendungen im Bereich der Telematik sowie der Flugnavigation im Flughafennahbereich (Anflug, Landung, Rollen, Start, Abflug) werden typische Szenarien sowie systemtechnische Lösungen vorgestellt.

Qualifikationsziel

Die Studierenden haben nach erfolgreichem Abschluss des Moduls theoretische sowie anwendungsorientierte Kenntnisse auf dem Gebiet der Satellitennavigation. Die Studierenden sind im Anschluss in der Lage, selbstständig Positionslösungen auf der Basis realer Messdaten durchzuführen sowie spezifische Problemstellungen bei der Verwendung von Satellitennavigation, auch in Kombination mit komplementären Navigationssensoren, in verschiedenen Einsatzbereichen in der Luftfahrt oder der Landanwendung zu analysieren und selbstständig zu lösen. Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls die Technologien von aktuellen und geplanten zukünftigen Flugführungssystemen diskutieren und beurteilen. Sie können die gesellschaftlichen, politischen und ökonomischen Randbedingungen bei der Einführung von neuen Systemen erörtern und untersuchen.

Literatur

- Parkinson, B., Spilker, J., et al., Global Positioning System # Theory and Applications, Volumes I+II, AIAA, 1996
- Mansfeld, W, Satellitenortung und Navigation # Grundlagen und Anwendung globaler Satellitennavigationssysteme Seeber, Günter: Satellitengeodesie, 2. Auflage / Satellite Geodesy 2nd Edition, de Gruyter, 2003
- Hofmann-Wellenhof, B. et al., Navigation # Principles of Positioning and Guidance, Springer, 2003
- Hofmann-Wellenhof, B. et al., GPS # Theory and Practice, 5th Edition, Springer, 2001
- Teunissen, P.J.G., Kleusberg, A. (Hrsg.), GPS for Geodesy, 2nd Edition, Springer, 1998
- Farell, Jay A., Barth, Matthew, The Global Positioning System & Inertial Navigation
- Misra, P., Enge, P., Global Positioning System # Signals, Measurements and Performance
- Schrödter, Frank, GPS Satelliten-Navigation, Franzis#, 1994

- Bauer, Manfred: Vermessung und Ortung mit Satelliten, 5. neu bearbeitete und erweiterte Auflage, Wichmann, 2003
- Prasad, R., Ruggieri, M., Applied Satellite Navigation # Using GPS, GALILEO, and Augmentation Systems

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Satellitennavigation - Technologien und Anwendungen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Ulf Bestmann		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Satellitennavigation - Technologien und Anwendungen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Ulf Bestmann		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Satellitentechnik		
Nummer	2514670	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ILR-67	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Simona Silvestri
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es wird ein grundlegendes Verständnis physikalischer und mathematischer Zusammenhänge empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (45 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Das System Satellit wird in dieser Vorlesung näher erläutert. Dazu wird auf typische Subsysteme in einem Satelliten, wie z.B. Payload, Kommunikation, OBDH, Thermal, Lageregelung etc. im Detail eingegangen. Typische Hardwarekomponenten werden erläutert, Algorithmen erarbeitet und Auslegungsrechnungen werden durchgeführt. Grundlegende Konzepte zum operationellen Betrieb von Satelliten werden dargestellt. Dies beinhaltet sowohl den nominellen Betrieb als auch die Fehleranalyse und Fehlerbehebung.

Qualifikationsziel

Nach Abschluss dieses Moduls beherrschen die Studierenden die Grundlagen der Satellitentechnik und des operationellen Betriebes von Satelliten. Die Studierenden sind in der Lage die Interaktion der einzelnen Subsysteme im nominellen Betrieb zu verstehen. Dieses Modul befähigt sie, eine Satellitenmission im Groben planen zu können.

Literatur

- # James R. Wertz, Wiley J. Larson; Space Mission Analysis and Design; Microcosm #
- Marcel J. Sidi ; Spacecraft Dynamics and Control: A Practical Engineering Approach; Cambridge University Press #
- Ulrich Walter; Astronautics: The Physics of Space Flight; Wiley-VCH Verlag #
- James R. Wertz; Spacecraft Attitude Determination and Control; Springer Verlag #
- Thomas Uhlig, Florian Sellmaier, Michael Schmidhuber; Spacecraft Operations; Springer Verlag

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Satellitentechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Lucía Ayala Fernández Prof. Dr. Simona Silvestri		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Satellitentechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Lucía Ayala Fernández Prof. Dr. Simona Silvestri		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Satellitentechnik mit Labor		
Nummer	2514680	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ILR-68	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	5 / 11,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Simona Silvestri
Arbeitsaufwand (h)	330		
Präsenzstudium (h)	70	**Selbststudium (h)**	260
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es wird ein grundlegendes Verständnis physikalischer und mathematischer Zusammenhänge empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	2 Prüfungsleistungen: • Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (45 min) (zu Lehrveranstaltung Satellitentechnik, Gewichtung bei der Berechnung der Gesamtmodulnote 5/11) • Protokoll und Kolloquium zu den absolvierten Laborversuchen (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 6/11)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Das System Satellit wird in dieser Vorlesung näher erläutert. Dazu wird auf typische Subsysteme in einem Satelliten, wie z.B. Payload, Kommunikation, OBDH, Thermal, Lageregelung etc. im Detail eingegangen. Typische Hardwarekomponenten werden erläutert, Algorithmen erarbeitet und Auslegungsrechnungen werden durchgeführt. Grundlegende Konzepte zum operationellen Betrieb von Satelliten werden dargestellt. Dies beinhaltet sowohl den nominellen Betrieb als auch die Fehleranalyse und Fehlerbehebung.
Laborversuche: Das Labor besteht aus drei Versuchen, in denen ein Kleinsatellit integriert und getestet wird. Diese Versuche behandeln:
- das Elektronischen Power Subsystem (EPS)
- das Lagebestimmungs- und #regelungssystem (ADCS)
- den On-Board Rechner und das Kommunikationssystem (DHC).

Weiterhin sind folgende Versuche Bestandteil des Labors:
- Initiale Bahnbestimmung von erdgebundenen Satelliten (aus selbstgetätigten Beobachtungen mit einem Teleskop)
- Auslegung und Test eines Mini-Hybridtriebwerkes
- Empfang von Amateurfunksatelliten mit einer Bodenstation.

Qualifikationsziel

Nach Abschluss dieses Moduls beherrschen die Studierenden die Grundlagen der Satellitentechnik und des operationellen Betriebes von Satelliten. Die Studierenden sind in der Lage die Interaktion der einzelnen Subsysteme im nominellen Betrieb zu verstehen. Dieses Modul befähigt sie, eine Satellitenmission im Groben planen zu können.

Literatur

- # James R. Wertz, Wiley J. Larson; Space Mission Analysis and Design; Microcosm #
- Marcel J. Sidi ; Spacecraft Dynamics and Control: A Practical Engineering Approach; Cambridge University Press #
- Ulrich Walter; Astronautics: The Physics of Space Flight; Wiley-VCH Verlag #
- James R. Wertz; Spacecraft Attitude Determination and Control; Springer Verlag #
- Thomas Uhlig, Florian Sellmaier, Michael Schmidhuber; Spacecraft Operations; Springer Verlag

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Raumfahrttechnikfachlabor				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Lorenz Böttcher Prof. Dr. Simona Silvestri		2,0	Labor	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Satellitentechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Lucía Ayala Fernández Prof. Dr. Simona Silvestri		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Satellitentechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Lucía Ayala Fernández Prof. Dr. Simona Silvestri		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Scientific Machine Learning		
Nummer	2515330	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFL-33	**Sprache**	
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Ingo Staack
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Einführung in das maschinelle Lernen, Wahrscheinlichkeitstheorie, Lineare Regressionsmodelle, Regularisierung, Erweiterung auf Bayes'sche Ansätze, Duale Repräsentation (Kernel-Methoden), Gauß'sche Prozesse (Kriging), Neuronale Netze, Erweiterung auf unüberwachtes Lernen, Sampling, Optimierung und effiziente numerische Methoden für die Bayes'schen Ansätze, Graphische Modelle, Globale Perspektive der Methoden über die Bayes'sche Statistik.

Qualifikationsziel

In diesem Kurs erhalten die Studierenden eine umfassende Einführung in die Techniken des maschinellen Lernens und erlangen die Fähigkeit, komplexe probabilistische Modelle unter Verwendung der Summen- und Produktregeln der Wahrscheinlichkeit zu formulieren und zu lösen. Durch die in diesem Kurs erworbenen Techniken des maschinellen Lernens erlangen die Studenten die Fähigkeit, Modelle in der Konstruktionsoptimierung zu generieren, die es ihnen ermöglichen, die Lösungen automatisch und effizient zu erkunden, indem sie die im Lernprozess gewonnenen Unsicherheiten ausnutzen. Darüber hinaus können durch die in diesem Kurs erlernten maschinellen Lerntechniken auch Vorverarbeitungen wie die Merkmalsextraktion durchgeführt werden, die in der Bilderkennungstechnik häufig eingesetzt wird. Diese tragen zur Problemvereinfachung und Kosteneffizienz bei ingenieurtechnischen Problemen im Allgemeinen bei und ermöglichen auch die automatische Mustergenerierung, also das Konstruieren neuer Bilder im obigen Beispiel. Darüber hinaus wird sie bei wissenschaftlichen Problemen als Schlüsseltechnologie eingesetzt, um wesentliche physikalische Größen aufzudecken. Insgesamt werden die Studenten durch die globale Betrachtung und Vereinheitlichung der Wahrscheinlichkeitstheorie aus der Bayes'schen Perspektive in die Lage versetzt, probabilistische Modelle aktiv zu formulieren und geeignete Ansätze des maschinellen Lernens für jede Problemstellung zu erwerben. Der Kurs beinhaltet praktische Übungen mit Computerprogrammen.

Literatur

Bishop, C.M., Pattern Recognition, and Machine Learning (Information Science and Statistics), 2006, Springer

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Scientific Machine Learning				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Ingo Staack		3,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Sprays, Films and Icing		
Nummer	2512000070	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. David Rival
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen	Grundkenntnisse aus Bachelor-Studium: Grundlagen Strömungsmechanik, Ingenieurmathematik		
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Technische Bedeutung von Mehrphasenströmungen in der Luftfahrt und an Kraftfahrzeugen Dynamik des Tropfenaufpralls (Modellvorstellungen, Experimente und numerische Berechnungen) Filmströmungen (Filmbildung, Filmtransport, Filmgleichungen) Sprays (technische Bedeutung, Erzeugung, Charakterisierung) Vereisung (Phänomenologie von Vereisung und Eis, Zertifizierung von Verkehrsflugzeugen, Berechnung, Experimente, Enteisung)

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage, die vielfältige technische Bedeutung von Mehrphasenströmungen in der Luftfahrt und an Kraftfahrzeugen anhand konkreter Beispiele zu erläutern. Sie untersuchen die physikalischen Mechanismen einhergehender Phänomene (Tropfenaufprall, Filmströmungen) und können darauf aufbauende, komplexere Phänomene wie z.B. Vereisung beschreiben. Die Studierenden sind in der Lage, numerische, theoretische und experimentelle Methoden zur Analyse konkreter Problemstellungen im Zusammenhang mit Mehrphasenströmungen anzuwenden.

Literatur

- C. Brennen: Fundamentals of Multiphase Flow, Cambridge University Press, 2005
- N. Ashgriz: Handbook of Atomization and Sprays, Springer, 2011
- A. Frohn, N. Roth: Dynamics of Droplets, Springer 2000
- R. Gent et al.: Aircraft Icing, Phil. Trans. R. Soc. Lond. A 15 (2000) vol. 358 no. 1776 pp. 2873-2911

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Sprays, Films and Icing				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Mariachiara Gallia		3,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Stabilitätstheorie im Leichtbau		
Nummer	2515050	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFL-05	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse aus dem Modul "Ingenieurtheorien des Leichtbaus" oder vergleichbare Kenntnisse zur linearen Elastizitätstheorie im 2D-Fall		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausr, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Es werden die folgenden theoretischen Hintergründe und Berechnungsmethoden erlernt: - Kriterien für das kritische Gleichgewicht, anhand generalisierter koordinaten - Ritz- und Galerkinmethode - Gleichgewichtsmethode - Finite Elemente Methoden (lineare Stabilitätsanalyse und nichtlineare Bahnverfolgungsverfahren) - Handbuchmethoden - Balken- und Plattenprobleme - Imperfektionen (Keuter) - Versteifte Strukturen nach Kuhn - Experimente.

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden befähigt Stabilitätsprobleme, wie sie bei Leichtbaustrukturen auftreten, mit Hilfe verschiedener Methoden zu berechnen und sie damit auch zu analysieren. Sie sind ebenfalls dazu in der Lage, die Kritikalität von Strukturen zu beurteilen.

Literatur

many; e.g. Timoshenko & Gere, Theory of Elastic Stability; Dover Pflüger, A.:
Stabilitätsprobleme der Elastostatik, Springer-Verlag, 1975 Thompson, J.M.T. und Hunt, G.W.:
Elastic Instability Phenomena, John Wiley and Sons, 1984 Wriggers, P.:
Nichtlineare Finite-Element-Methoden, Springer, 2001 Wissenschaftliche Veröffentlichungen / scientific papers

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen
Anwesenheitspflicht

Modulname	Theorie und Validierung in der numerischen Strömungsakustik		
Nummer	2512260	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ISM-26	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jan Delfs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	32	**Selbststudium (h)**	118
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse der Strömungsmechanik und Ingenieurmathematik auf Bachelorniveau.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Grundgleichungen der Aeroakustik, Dispersionsrelation, numerische Diskretisierung mittels finiter Differenzen, Stabilität und von Neumann Methode, dispersionsrelationserhaltende Verfahren hoher Ordnung auf strukturierten Rechennetzen, Formulierung der Gleichungen für krummlinige strukturierte Rechengitter, Runge-Kutta-Methoden mit geringem Dissipations- und Dispersionsfehler, Dämpfung und Filterung von nichtphysikalischen Wellen, hochgenaue nichtreflektierende Randbedingungen, Übersicht über CAA Methoden für nicht-strukturierte Rechengitter, speziell Diskontinuierliche Galerkin FE-Verfahren, stochastische und deterministische Quellbeschreibung für CAA, Integralmethoden zur Extrapolation von Simulationsdaten in das Fernfeld.

Qualifikationsziel

Die Studierenden besitzen tiefgehende Fachkenntnisse im Gebiet der numerischen Aeroakustik. Die Studierenden sind in der Lage, CAA (=Computational Aeroacoustics) Verfahren zur Lösung von Problemstellungen aus dem ingenieurwissenschaftlichen Bereich einzusetzen, sie kennen die hinter den Verfahren stehenden Grundgleichungen und die numerischen Algorithmen zu deren Lösung. Die Studierenden können unterschiedliche Simulationskonzepte entsprechend des zu lösenden aeroakustischen Problems geeignet auswählen. Die Studierenden besitzen die Voraussetzungen, am Stand der Entwicklung der CAA-Verfahren anzuknüpfen und diese weiter zu entwickeln. Die Studierenden können die Ergebnisse von CAA-Simulationen kritisch hinterfragen und bewerten. Die Exkursion vermittelt den Studierenden den praktischen Einsatz experimenteller Methoden zur Messung aerodynamisch erzeugten Schalls. Die vermittelten Inhalte versetzen die Studierenden in die Lage, die in den Vorlesungen zur Aeroakustik erlernten experimentellen Methoden vertieft weiter aufzuarbeiten und die Bedeutung des aeroakustischen Experiments als Basis für die Validierung der erlernten Berechnungsmethoden zu begreifen.

Literatur

C.A.J. Fletcher: Computational Techniques for Fluid Dynamics, Volumes I + II, Springer Verlag 1997.
G.C. Cohen: Higher-Order Numerical Methods for Transient Wave Equations, Springer Verlag 2002.
C. Wagner, T. Hüttl, P. Sagaut (Editors): Large-Eddy Simulation for Acoustics, Cambridge University Press, 2007

Hinweise

Exkursion zum Aeroakustischen Windkanal

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Numerische Simulationsverfahren der Strömungsakustik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jan Delfs Roland Ewert		2,0	Vorlesung	englisch

Titel der Veranstaltung				
Exkursion zum Aeroakustischen Windkanal Braunschweig des DLR				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jan Delfs		1,0	Exkursion	englisch
Literaturhinweise				
http://www.dlr.de/as/desktopdefault.aspx/tabid-191/401_read-22566 Vorlesung_Methoden_Aeroakustik_Delfs.pdf zusätzlich empfohlen: http://www.dlr.de/as/desktopdefault.aspx/tabid-191/401_read-22566/Notes_Basics_of_Aeroacoustics_Delfs.pdf				

Modulname	Triebwerks-Maintenance		
Nummer	2518130	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-PFI-13	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jens Friedrichs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Lehrveranstaltung: Kreisprozesse von Strahltriebwerken oder vergleichbar Lehrveranstaltung: Entwurf von Flugtriebwerken oder vergleichbar.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

-Konstruktiver Aufbau des Triebwerkes (Modulbauweise)
-Verschleißverhalten von Komponenten und Bauteilen, Schadensbilder
-Einfluss der Einsatzbedingungen und des Einsatzprofils
-Total Cost of Ownership (TCO)
-Reparaturentwicklung (Entwicklungsbetrieb 21, Zulassungsverfahren, rechtliche Aspekte)
-Reparatur (Reparaturbetrieb, 145er, 21er)
-Reparaturverfahren
-Maintenance-Planung, Workscoping

Qualifikationsziel

Die Studierenden können auf Basis ihrer Grundkenntnisse über den konstruktiven Aufbau der Triebwerksmodule und deren Funktionen, Wartungsanforderungen und # szenarien bewerten und aufstellen. Typische Verschleißmechanismen können auf andere Triebwerke oder Flugmissionen übertragen werden und die dadurch verursachten Leistungseinbußen abgeschätzt werden. Die unterschiedlichen Wartungsansätze können auf verschiedene Betriebsszenarien übertragen und dort technisch und betriebswirtschaftlich bewertet werden. Typische Prüfverfahren können hinsichtlich ihrer Eignung für spezifische Bauteile oder Schäden beurteilt werden. Eine Analyse und Bewertung von neuen Reparaturverfahren sowie des Deviations-Managements im luftfahrtrechtlichen Kontext kann durchgeführt werden. Unterschiedliche Verfahren zur On-Wing und Off-Wing Wartung sind bekannt und können innerhalb einer Wartungsstrategie angewendet werden.

Literatur

keine/none

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Es sind beide Lehrveranstaltungen zu wählen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Triebwerks-Maintenance				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Triebwerks-Maintenance				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Triebwerks-Maintenance mit Labor		
Nummer	2518230	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-PFI-23	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	8 / 11,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jens Friedrichs
Arbeitsaufwand (h)	330		
Präsenzstudium (h)	85	**Selbststudium (h)**	245
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Lehrveranstaltung: Kreisprozesse von Strahltriebwerken oder vergleichbar Lehrveranstaltung: Entwurf von Flugtriebwerken oder vergleichbar.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	2 Prüfungsleistungen: a) Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten, Triebwerks-Maintenance (Gewichtung bei der Berechnung der Gesamtmodulnote: 5/11) b) Protokoll zu den absolvierten Laborversuchen (Gewichtung bei der Berechnung der Gesamtmodulnote: 6/11)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Konstruktiver Aufbau des Triebwerkes (Modulbauweise)
- Verschleißverhalten von Komponenten und Bauteilen, Schadensbilder
- Einfluss der Einsatzbedingungen und des Einsatzprofils
- Total Cost of Ownership (TCO)
- Reparaturentwicklung (Entwicklungsbetrieb 21, Zulassungsverfahren, rechtliche Aspekte)
- Reparatur (Reparaturbetrieb, 145er)
- Reparaturverfahren
- Maintenance-Planung, Workscoping Labor:
- Demontieren und Montieren von Triebwerks-Bauteilen - Feststellen und Beseitigen von Funktionsstörungen
- Funktionsprüfungen und Einstellarbeiten an Triebwerkskomponenten
- Feststellen, eingrenzen und Dokumentieren von Fehlern durch Materialprüfungen an Triebwerksbauteilen
- Erstellen von schriftlichen Berichten über den Grad der Beschädigung an Triebwerkskomponenten
- Qualitätssicherung durchgeführter Arbeiten im Rahmen eines luftfahrtrechtlichen Betriebes.

Qualifikationsziel

Die Studierenden können auf Basis ihrer Grundkenntnisse über den konstruktiven Aufbau der Triebwerksmodule und deren Funktionen Wartungsanforderungen und -szenarien bewerten und aufstellen. Typische Verschleißmechanismen können auf andere Triebwerke oder Flugmissionen übertragen werden und die dadurch verursachten Leistungseinbußen abgeschätzt werden. Die unterschiedlichen Wartungsansätze können auf verschiedene Betriebsszenarien übertragen und dort technisch und betriebswirtschaftlich bewertet werden. Typische Prüfverfahren können hinsichtlich ihrer Eignung für spezifische Bauteile oder Schäden beurteilt werden. Eine Analyse und Bewertung von neuen Reparaturverfahren sowie des Deviations-Managements im luftfahrtrechtlichen Kontext kann durchgeführt werden. Unterschiedliche Verfahren zur On-Wing und Off-Wing Wartung sind bekannt und können innerhalb einer Wartungsstrategie angewendet werden. Nach dem Labor bei der MTU Maintenance können die Studierenden Methoden zur Zustandsbeurteilung und -dokumentation, zur zerstörungsfreien Prüfung sowie zur luftfahrtrechtlichen Qualitätssicherung benennen und in der Montage an praktischen Anwendungsbeispielen anwenden.

Literatur

keine/none

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Labor Triebwerks-Maintenance				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs		4,0	Labor	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Triebwerks-Maintenance				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Triebwerks-Maintenance				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Turbulente Strömungen		
Nummer	2512100	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ISM-10	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. David Rival
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Für das Modul werden grundlegende Kenntnisse der Mathematik und der Strömungsmechanik empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Grundbegriffe, Turbulenzentstehung Bewegungsgleichungen von Reynolds, Grenzschichtgleichungen, Erhaltungsgleichung der turbulenten kinetischen Energie Schließungsansätze: Boussinesq-Approximation, Prandtl-scher Mischungsweg, Zwei-Gleichungsmodelle, Reynolds-Spannungsmodelle, Grobstruktursimulation Statistische Theorie der Turbulenz: Mittelung, Korrelationen, Taylor-Hypothese, Makro- und Mikro-Maßstab, Spektren, Verteilungsfunktionen und Wahrscheinlichkeitsdichte, Anisotropie-Invarianzkarte Dynamik isotroper Turbulenz, Lokalisotropie, Kolmogoroff's Hypothesen Turbulente Wandgrenzschicht Konzepte der Beeinflussung turbulenter Strömungen.

Qualifikationsziel

Die Studierenden kennen die Phänomenologie turbulenter Strömungen und mathematische Ansätze zur Beschreibung und Berechnung von Turbulenz in technischen Anwendungen und können somit an Fachdiskussionen teilnehmen. Sie kennen wichtige Eigenschaften der Turbulenz, können diese vergleichen und analysieren und können somit eigene Ergebnisse kritisch überprüfen. Sie kennen und verstehen Methoden zur Beschreibung und Berechnung turbulenter Strömungen, können diese auswählen und beurteilen und auf konkrete Problemstellungen übertragen.

Literatur

H. Schlichting, K. Gersten: Boundary Layer Theory. 8th edition, Verlag Springer, 2000, ISBN 3-540-66270-7.
J. C. Rotta: Turbulente Strömungen. Verlag Teubner, Stuttgart, 1972.
J. O. Hinze: Turbulence. McGraw-Hill Education, Juni 1975.
A. S. Monmin, A. M. Yaglom, J. L. Lumley: Statistical Fluid Mechanics, Volume 1: Mechanics of Turbulence. Dover Publications Inc., Mai 2007
D. C. Wilcox: Turbulence Modelling for CFD. DCW Industries, La Canada, CA, 1998.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Turbulente Strömungen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Peter Scholz		3,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Wahlbereich Master	
ECTS	10.00000

Modulname	Adaptiver Leichtbau		
Nummer	2522020	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IWF-02	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Markus Böl
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Ziele / Definitionen # Grundlagen # Funktionswerkstoffe I # Grundlagen # Funktionswerkstoffe II # Aktuatoren # Bauformen, Herstellung # Stellwegvergrößerungen # Einfache Anwendungen # Fachwerkstatik - FEM # Adaptive Tragwerke # Formvariabler Balken # Grundlagen # Statik anisotroper Flächenelemente I # Grundlagen # Statik anisotroper Flächenelemente II # Gestaltungsrichtlinien der Kopplung von Struktur mit Funktionswerkstoffen # Schaltbare Steifigkeiten # Morphing # Anwendungen im adaptiven Leichtbau

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden die wichtigsten Funktionswerkstoffe und ihre Anwendungsmöglichkeiten im adaptiven Leichtbau beschreiben. Sie sind in der Lage adaptive Stabtragwerke selbst zu dimensionieren und können den Energiebedarf der Adaption bestimmen. Weiterführend entsteht die Fähigkeit grundlegende Elemente der Leichtbaustatik in praxisrelevanten Beispielen anzuwenden. Die Studierenden können anisotrope Strukturen konzipieren sowie berechnen und Gestaltungsrichtlinien für die Integration von adaptiven Elementen erläutern. Sie sind damit in der Lage technische Lösungen auf der Basis der interdisziplinären Grundlagen aus Leichtbau und Adaptronik selbst zu entwerfen oder weiterzuentwickeln.

Literatur

1. A. D. Jenditza et al; Technischer Einsatz Neuer Aktoren; expert Verlag, Renningen-Malmsheim; 1998; ISBN 3-8169-1589-2 2. B. H. Janocha; Adaptronics and Smart Structures; Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York; 1999; ISBN 3-540-61484-2 3. C. A. Guran et al; Structronic Systems: Smart Structures, Devices and Systems; World Scientific, Singapore New Jersey London, Hong Kong; 1998; ISBN 981-02-2955-0 4. D. W. Elspass, M. Flemming; Aktive Funktionsbauweisen; Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York; 1998; ISBN 3-540-63743-5 5. J. Wiedemann; Leichtbau 1: Elemente, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 1996,ISBN 3-540-60746-3

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Adaptiver Leichtbau				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Jan-Uwe Schmidt Prof. Dr. Martin Wiedemann		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Adaptiver Leichtbau				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Jan-Uwe Schmidt Prof. Dr. Martin Wiedemann		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Adaptronik-Studierwerkstatt ohne Labor		
Nummer	2510120	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IAF-12	**Sprache**	deutsch
Turnus	in jedem Semester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Markus Böl
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	50	**Selbststudium (h)**	100
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 60 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Adaptronik schafft eine neue Klasse technischer, elastomechanischer Systeme, die sich durch Einsatz neuer aktivierbarer Materialien und schneller digitaler Regler an unterschiedlichste Umgebungsbedingungen selbsttätig anpassen können. Adaptronik hat 4 Zielfelder technischer Anwendungen # Konturanpassung durch elastische Verformung # Vibrationsminderung durch Körperschallinterferenz # Schallreduktion durch aktive Maßnahmen # Lebensdauererhöhung durch strukturintegrierte Bauteilüberwachung Inhalte: # Übersicht über Adaptronik, Anwendungen aus der Forschung # Strukturintegrierbare Sensorik und Aktorik # Strukturkonforme Integration von Aktoren und Sensoren # Zielfeld Konturanpassung # Zielfeld Vibrationsunterdrückung: Körperschallinterferenz, Tilgung, Kompensation # Zielfeld Schallreduktion: Konzepte der Aktiven Schallreduktion # Konzepte integrierter Bauteilüberwachung

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, einfache direkte Anwendungen in Bauteilen selbst auszulegen und die Effektivität der Adaptronik zu beurteilen. Die Studierenden haben ihre Kenntnisse auf dem Gebiet der Adaptronik erworben und die Gestaltungsrichtlinien für die Integration von adaptiven Elementen verstanden. Sie können technische Lösungen auf Basis der interdisziplinären Grundlagen der Adaptronik selbst entwerfen oder weiterentwickeln.

Literatur

1. D. Jendritza et al; Technischer Einsatz Neuer Aktoren; expert Verlag, Renningen-Malmsheim; 1998; ISBN 3-8169-1589-2
2. H. Janocha; Adaptronics and Smart Structures; Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York; 1999; ISBN 3-540-61484-2
3. W. Elspass, M. Flemming; Aktive Funktionsbauweisen; Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, New York; 1998; ISBN 3-540-63743-5
4. H. Janocha; Unkonventionelle Aktoren, Oldenbourg Verlag, 2010

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Veranstaltung findet in englischer Sprache im Wintersemester, indeutscher Sprache im Sommersemester statt. Dieses Modul besteht aus Vorlesung und Übung. Es dient als komplementäre Ergänzung zu dem Modul Adaptronik-Studierwerkstatt, das mit Laborübungen angeboten und empfohlen wird.Dieses Modul soll Studierenden ermöglichen, die Adaptronik-Studierwerkstatt auch ohne Labor zu belegen. Die Zahl der Teilnehmer auf 20 beschränkt.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Adaptronik-Studierwerkstatt				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Markus Böl Dr. Christian Pommer Prof. Dr. Oliver Völkerink		2,0	Vorlesung	englisch

Titel der Veranstaltung				
Adaptronik-Studierwerkstatt				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Markus Böl Dr. Christian Pommer Prof. Dr. Oliver Völkerink		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Additive Layer Manufacturing		
Nummer	2510300	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IK-25	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Michael Sinapius
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Materialien für ALM: - Polymere, Metalle, Keramiken, Papier, Pulver, Thermoplaste, ALM-Fertigungsverfahren im direkten Schichtaufbau - Polymerisation, Polymerjetting - Sintern und Schmelzen - Extrudieren - Pulver-Binderverfahren - Layer Manufacturing Modellbildung # Grundlagen - FEM - Grundlagen Optimierungsalgorithmen - Grundlagen Strukturoptimierung - insbesondere Topologieoptimierung Modellbildung - Anwendung unterschiedlicher Optimierungsalgorithmen in der Topologieoptimierung - Ansätze für die Berücksichtigung von richtungsabhängigen Materialkennwerten innerhalb der Formfindung Konstruktion mit ALM-Verfahren herzustellender Bauteile mit 3D-CAD-Datengenerierung Auslegung einfacher Bauteile - Zugproben für Kennwertermittlung - Fertigung und Prüfung eines einfachen Bauteils im Wettbewerb mit anderen Studierenden

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage eine geeignete 3D-Drucktechnologie und die entsprechenden Materialien für ein Bauteil auswählen, um dieses mit Hilde des 3D-Drucks herzustellen. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage, die gesamte Prozesskette vom CAD-Modell bis zum realen, einsatzbereiten Teil zu planen und durchzuführen. Geeignete Nachbearbeitungsschritte, Oberflächenvorbereitung und Oberflächenveredelung können von den Studierenden verglichen und ausgewählt werden. Die Studierenden sind in der Lage, den Prozess der Bauteilkonstruktion zu konzipieren, sodass der Erfolg der Druckbarkeit erhöht, der Materialabfall reduziert und die Nachbearbeitungszeit verringert wird. Mit dem Wissen über Additive Manufacturing und die Topologieoptimierung sind die Studierenden in der Lage, anspruchsvolle, topologieoptimierte Modelle zu erstellen oder bestehende Modelle neu zu gestalten.

Literatur

1. Redwood, Ben; Schöffer, Filemon; Garret, Brian: The 3D Printing Handbook: Technologies, Design and Applications, 3D Hubs B.V., Amsterdam, Netherlands, 2017, ISBN 978-90-827485-0-5
2. Gibson, Ian; Rosen, David; Stucker, Brent: Additive Manufacturing Technologies, 2. Aufl.; Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2015, ISBN 978-1-4939-2112-6.
3. Fastermann, Petra: 3D-Drucken, Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 2014, ISBN 978-3-642-40963-9
4. Gu, Dongdong: Laser Additive Manufacturing of High-Performance Materials, Springer Verlag Berlin Heidelberg, 2015, ISBN 978-3-46088-7

Hinweise

Die Theorie der Vorlesung konzentriert sich auf den gesamten 3D-Druckbereich. Übungen und Laborarbeiten konzentrieren sich auf CAD, Topologieoptimierung, Dateivorbereitung, Drucken mit FDM und DLP, Druckerkalibrierungen, Teilenachbearbeitung. Übungen sind ein Muss und vermitteln nur die Grundlagen von FDM. Die Teilnahme an den Laborarbeiten wird dringend empfohlen. Während des Semesters müssen die Studenten eine topologieoptimierte Brücke entwerfen, 3D-drucken und zusammenbauen, um mit anderen Teams zu konkurrieren, welche Brücke die höchste Last halten würde. Perfekte Möglichkeit, das im Semester erworbene Wissen anzuwenden.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Aufgrund begrenzter Hörsaalkapazität wird die Zahl der Teilnehmer auf 20 beschränkt.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Additive Layer Manufacturing				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Stefanie Böhm Prof. Dr. Christian Hühne		2,0	Vorlesung	englisch

Titel der Veranstaltung				
Additive Layer Manufacturing				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Christian Hühne		1,0	Übung	englisch

Modulname	Advanced Fluid Separation Processes		
Nummer	2541430	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ICTV-43	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Stephan Scholl
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse in Fluidverfahrenstechnik bzw. Thermischer Verfahrenstechnik, Thermodynamik sowie Stoff- und Wärmeübertragung.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Die Vorlesung behandelt die verfahrenstechnischen Grundoperationen Absorption, Chromatographie, Trocknung und Membranverfahren. Für ein vertieftes Verständnis der ablaufenden Prozesse werden die Stofftransportmodelle gemäß 1. und 2. Fickschen Gesetz sowie nach Stefan-Maxwell vorgestellt und diskutiert. Abschließend wird die Kombination von Reaktion und Stofftrennung als hybride bzw. reaktive Trennverfahren behandelt. Insbesondere werden die reaktive Absorption, reaktive Adsorption sowie die reaktive Extraktion vorgestellt. In allen Fällen werden die Vorgehensweise und anzuwendenden Methoden beim Design und Betrieb neuer Verfahren und der Umsetzung in ein entsprechendes Apparate- und Anlagendesign wie auch die Bewertung bestehender Verfahren und Apparate behandelt. Übung: In der Übung werden typische Problemstellungen quantitativ berechnet. Dabei soll den Studierenden durch exemplarische Anwendungen das theoretisch erworbene Wissen anhand von praxisnahen Beispielen vermittelt werden.

Qualifikationsziel

Die Studierenden kennen die Charakteristika einer Integration von Reaktion und Stofftrennung. Die Prozesse der Chemisorption, Reaktivdestillation, Reaktivextraktion (Absorption und Adsorption), Chromatographie, Trocknung sowie Membranverfahren sind bekannt. Vorteilhafte Einsatzmöglichkeiten können identifiziert werden. Die unter betrieblichen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten optimale Verfahrensgestaltung sowie das Design geeigneter apparativer Umsetzungen können quantitativ entworfen werden. Die Studierenden können diese Themen mündlich und schriftlich in englischer Sprache bearbeiten und kommunizieren.

Literatur

- Goedecke, Ralf: Fluidverfahrenstechnik Band 1, Weinheim, Wiley-VCH 2006 - Goedecke, Ralf: Fluidverfahrenstechnik Band 2, Weinheim, Wiley-VCH 2006 - Mersmann, A., Stichlmair, J., Kind, M.: Thermische Verfahrenstechnik, Verlag Springer, 2005

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Advanced Fluid Separation Processes				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Stephan Scholl		2,0	Vorlesung	englisch

Titel der Veranstaltung				
Advanced Fluid Separation Processes				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Stephan Scholl		1,0	Übung	englisch

Modulname	Aerodynamik der Triebwerkskomponenten		
Nummer	2512160	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ISM-16	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jens Friedrichs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen Strömungsmechanik, Kreisprozesse der Flugtriebwerke		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Grundlagen und Begriffe #
- Triebwerkseinläufe: Unterschalleinläufe, Überschalleinläufe, senkrechter und schräger Verdichtungsstoß
- # Verdichter- und Turbinenauslegung: Euler-Arbeit, Wirkungsgrad, Profilauslegung, Meridianschnittauslegung, radiales Kräftegleichgewicht, Kennzahlen, Kennfeld #
- Schubdüse: Turbojet mit und ohne Nachverbrennung, Turbofan mit und ohne Mischer, konvergent-divergente Düse, Propeller-Entwurf

Qualifikationsziel

Die Studierenden können die grundlegenden turbomaschinenspezifischen Vorgänge in den einzelnen Triebwerkskomponenten beschreiben und sind in der Lage, den grundlegenden Aufbau, die Funktions- sowie Wirkungsweise der einzelnen Triebwerkskomponenten zu erklären. Mit diesen Grundkenntnissen sind die Studierenden in der Lage, die einzelnen Komponenten einer Turbomaschine wie Triebwerkseinläufe, Verdichter, Turbine, Düse und Propeller aerodynamisch auszulegen. Weiterhin sind die Studierenden befähigt, unter Anwendung dieser Kenntnisse die Leistung einzelner existierender Komponenten anhand zugehöriger Kennzahlen zu analysieren und zu bewerten.

Literatur

- J. L. Kerrebrock: Aircraft Engines and Gas Turbines, 2nd ed., MIT Press, 1992
- R. I. Lewis: Turbomachinery Performance Analysis, John Wiley & Sons, 1996
- N. A. Cumpsty: Compressor Aerodynamics, Krieger, 2004
- A. Bölcs, P. Suter: Transsonische Turbomaschinen, G. Braun, Karlsruhe, 1986

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Aerodynamik der Triebwerkskomponenten				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Christoph Bode Prof. Dr. Jens Friedrichs		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Aerodynamik der Triebwerkskomponenten				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Aerodynamik des Hochauftriebs		
Nummer	2512240	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ISM-24	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. David Rival
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	48	**Selbststudium (h)**	102
Zwingende Voraussetzungen	Konfigurationsaerodynamik		
Empfohlene Voraussetzungen	Aerodynamik I + II		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (45 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Grenzen der Auftriebserzeugung
- Aerodynamische Flugleistungs-Parameter im Hochauftrieb
- Regulative Anforderungen
- Wirkungsweise passiver Hochauftriebssysteme
- Passive spaltlose Systeme
- Spaltklappensysteme
- Grundlagen der aktiven Strömungsbeeinflussung
- Auftriebssteigerung durch Grenzsschichtbeeinflussung
- Auftriebssteigerung durch Zirkulationskontrolle
- Ausnutzung des Triebwerksstrahls
- Entwurf von Hochauftriebssystemen, Ziele und Randbedingungen

Qualifikationsziel

Die Studierenden vertiefen sich in der Aerodynamik der Hochauftriebssysteme. Sie können die physikalischen Effekte zur Auftriebssteigerung erklären. Sie verstehen weiterhin die Anforderungen an Hochauftriebssysteme aus der Sicht des Gesamtflugzeugs und der Luftsicherheit. Die Studierenden kennen die passiven und aktiven Methoden der Auftriebssteigerung an Profilen und Tragflügeln. Sie können aus den Anforderungen an das Gesamtflugzeug die Maßnahmen zur Auftriebssteigerung bewerten und gegeneinander abwägen. Sie können unter Berücksichtigung der Anforderungen ein geeignetes Hochauftriebssystem begründet auswählen. Im Seminar schaffen sich die Studierenden einen Überblick über die im Flugzeugbau verwendeten Hochauftriebssysteme. Hierfür erarbeiten Sie eigenständig anhand von Literaturrecherchen eine wissenschaftliche Präsentation eines ausgewählten Teilaspektes von Hochauftriebssystemen. Im Auditorium präsentieren, diskutieren und bewerten sie die technologische Relevanz von spezifischen Fragestellungen von Hochauftriebssystemen.

Literatur

- L.R. Jenkinson, P. Simpkin, D. Rhodes, Civil Jet Aircraft Design, Arnold (1999)
- A.M.O. Smith, High-Lift Aerodynamics, Journal of Aircraft, vol. 12, no. 6, AIAA (1975)
- P.K.C. Rudolph, High-Lift Systems on Commercial Subsonic Airliners, NASA CR 4746 (1996)
- AGARD, High-Lift System Aerodynamics, CP515 (1993)
- [5] J. Wild, high-Lift Aerodynamics, CRC Press 2022

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Aerodynamik des Hochauftriebs				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Jochen Wild		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Hochauftriebssyteme im Flugzeugbau				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Jochen Wild		1,0	Seminar	deutsch

Modulname	Aeroelastik 1		
Nummer	2515100	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFL-10	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Lorenz Tichy
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse der Aerodynamik von Flugzeugen		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Erläuterung physikalischer Zusammenhänge, Einführung in die analytische Behandlung aeroelastischer Probleme, Grundzüge instationärer Aerodynamik Anwendung auf elastisch gelagerte, starre Flügelabschnitte in ebener inkompressibler Strömung, Begriffe der Torsionsdivergenz, Ruderwirksamkeit und des Flatterns, Erweiterung der Betrachtungen auf elastische Flügel großer Streckung und auf zweidimensionale Strukturen.

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende Fragestellungen aeroelastischer Probleme zu verstehen und zu bearbeiten. Die Studierenden können durch ihr erlerntes Wissen statische Probleme wie Ruderwirksamkeit berechnen und beurteilen. Zusätzlich kennen sie das statische Deformationsverhalten und die Torsionsdivergenz unterschiedlicher Flügelformen.

Literatur

- Scanlan, R. H.; Rosenbaum, R.: Introduction to the Study of Aircraft Vibration and Flutter, The Mac-Millan Comp., New York, 1951
- Fung, Y.C.: An introduction to the theory of aeroelasticity, GALCIT Aeronautical Series, J. Wiley & Sons, New York, 1955
- Bisplinghoff, R. L.; Ashley, H.; Halfman, R. L.: Aeroelasticity, Addison-Wesley Publ. Comp, Cambridge, Mass., 1957
- Bisplinghoff, R. L.; Ashley, H.: Principles of aeroelasticity, J. Wiley & Sons, New York, London, 1962
- Försching, H. W.: Grundlagen der Aeroelastik, Springer-Verlag, Berlin, 1974

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Veranstaltungen sind zu belegen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Aeroelastik 1				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Lorenz Tichy		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Aeroelastik 1				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Lorenz Tichy		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Aeroelastik 2		
Nummer	2515110	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFL-11	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Lorenz Tichy
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzung ist die Teilnahme an der Lehrveranstaltung "Aeroelastik 1".		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Vertiefung der physikalischen Grundlagen der instationären Aerodynamik, insbesondere für transsonische Strömung, aeroelastische Probleme des Gesamtflugzeuges, insbesondere Flattern, Diskussion verschiedener Flatterphänomene (Ruder-Buzz, Abreißflattern, Propeller-Whirlflattern). Experimentelle Methoden zur Lösung aeroelastischer Probleme: Standschwingungsversuch, Windkanalversuch, Flugversuch.

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage, vertiefende Problemstellungen im Gebiet der Aeroelastik zu verstehen und zu bearbeiten. Die Studierenden kennen dynamische aeroelastische Probleme wie z.B. Flattern eines Tragflügelsegments und eines Flügels endlicher Spannweite. Zusätzlich haben sie die Fähigkeit erworben, praktische Versuchsmöglichkeiten aeroelastischer Fragestellungen zu beurteilen.

Literatur

- Scanlan, R. H.; Rosenbaum, R.: Introduction to the Study of Aircraft Vibration and Flutter, The Mac-Millan Comp., New York, 1951
- Fung, Y.C.: An introduction to the theory of aeroelasticity, GALCIT Aeronautical Series, J. Wiley & Sons, New York, 1955
- Bisplinghoff, R. L.; Ashley, H.; Halfman, R. L.: Aeroelasticity, Addison-Wesley Publ. Comp, Cambridge, Mass., 1957
- Bisplinghoff, R. L.; Ashley, H.: Principles of aeroelasticity, J. Wiley & Sons, New York, London, 1962
- Försching, H. W.: Grundlagen der Aeroelastik, Springer-Verlag, Berlin, 1974

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Vorlesung und Übungen sind zu belegen, die Teilnahme an der Exkursion ist freiwillig.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Aeroelastik 2				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Lorenz Tichy		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Aeroelastik 2				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Lorenz Tichy		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Aircraft Systems Engineering		
Nummer	2515000010	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IVB-000010	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	/ 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Ingo Staack
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Basic knowledge in aircraft design and product development		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) oder Hausarbeit (4 h)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

The course provides an in-depth overview of aircraft on-board systems, emphasizing system design, integration, and interplay. It delves into advanced design aspects such as thermal management and cyber-physical modelling to equip students with the skills needed to tackle contemporary challenges in aircraft design. The course introduces key systems engineering processes vital for the development of complex airborne vehicles, covering a spectrum of model-based systems engineering (MBSE) topics. These include product development cycles, system architecture engineering, abstraction and modelling, and evaluation methodologies. Students gain hands-on experience with the industrial SysML standard for project management modelling and documentation, use open-source tools for cyber-physical simulations, and learn about the assessment of new technologies using the technology readiness level framework.

Qualifikationsziel

Students will learn essential aspects, methods, and standards of modern model-based product development (MBSE), using various types of aircraft and aircraft on-board systems as illustrative examples. This equips them with the necessary skills to address the integrative challenges of today in developing aircraft and other complex products.
Students will acquire the following competencies:

- Deep understanding of the systems engineering approach for product development.
- Understanding of the types, working principles, architecture, and integration of aircraft on-board systems (electrical, pneumatic, mechanical, etc.).
- Knowledge and practical application of design principles and methods in system architecture development and new technology assessment, utilizing the Technology Readiness Level (TRL) framework.
- Comprehensive understanding and overview of modern model-based product development, encompassing prevalent abstraction and modelling approaches.
- Proficiency in applying industrial standards for product development (ISO/IEC/IEEE 15288), project or product modelling (SysML, Modelica), and assessment.
- Conducting dynamic whole-system simulations and simulation-based optimizations.
- Performing life cycle assessments with a focus on sustainability.

Literatur

Moir, Ian and Seabridge, Allan. Aircraft Systems: Mechanical, Electrical, and Avionics Subsystems Integration, 3rd Edition, Wiley, 2011, ISBN: 978-1-119-96520-6.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Aircraft Systems Engineering				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Ingo Staack		3,0	Vorlesung/Übung	englisch
Literaturhinweise				
Moir, Ian and Seabridge, Allan. *Aircraft Systems: Mechanical, Electrical, and Avionics Subsystems Integration*, 3rd Edition, Wiley, 2011, ISBN: 978-1-119-96520-6.				

Modulname	Airline-Operation		
Nummer	2518140	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-PFI-14	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jens Friedrichs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Luftverkehrssystem und Geschäftsmodelle (Grundlagen, Luftverkehrssystem, Airlines und Geschäftsmodelle, Marktentwicklungen und Marktprognosen)
- Organisationen, Institutionen, Luftfahrtrecht (Deutschland, EU, USA)
- Airline-Netzwerk: Technische Aspekte (Wartungsgrundlagen, Line- und Base Maintenance)
- Airline-Netzwerk: Logistische Aspekte (Ersatzteilplanung und #steuerung, AOG-Prozeduren, Technische Standardisierung
- Geräte und Anbauteile (Geräteklassifizierung, Kosten und Ausfallwahrscheinlichkeiten, Wartungsstrategien und Bevorratung, Detailbetrachtung ausgewählter Geräte)

Qualifikationsziel

Die Studierenden können technische und betriebswirtschaftliche Kenntnisse für Auswahl und Einsatz von unterschiedlichen Triebwerksmodellen anwenden. Sie kennen die typischen Betriebsmodelle von Fluggesellschaften und können typische reale Betriebsmodelle aufstellen und analysieren. Die wesentlichen internationalen Vereinbarungen und Luftrechte sind verstanden und Betriebsmodelle können luftfahrtrechtlich bewertet werden. Die Anforderungen an Wartungsmodelle für Triebwerke und Geräte können im Sinne einer Bewertung und Planung von Wartungsstrategien sowie der Ersatzteilbevorratung angewendet werden. Die Studierenden können zustandsbasierte Betriebsüberwachungen anhand moderner Tools durchführen. Die Zusammenhänge und Sensitivitäten der Flugzeugleistung bzw. des Derating für die Missionsplanung können die Studierenden zur Analyse und Bewertung neuer Missionen bzw. Geräte anwenden.

Literatur

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Airline-Operation				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Airline-Operation				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Aktive Vibrationskontrolle ohne Labor		
Nummer	2510160	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IAF-16	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Markus Böl
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	50	**Selbststudium (h)**	100
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Adaptronik schafft eine neue Klasse technischer, elastomechanischer Systeme, die sich durch Einsatz neuer aktivierbarer Materialien und schneller digitaler Regler an unterschiedlichste Umgebungsbedingungen selbsttätig anpassen können. Inhalte der LV Aktive Vibrationskontrolle: # Ziele / Definitionen # Wellenausbreitung in Kontinua # Stehende Wellen # Grundlagen - Funktionswerkstoffe # Methoden der aktiven Vibrationskontrolle # Örtliche Schwingungsberuhigung # Modale Schwingungsberuhigung # Adaptive Schwingungstilgung # Vibrationskontrolle durch elektromechanische Netzwerke # Regelungstechnische Aspekte der aktiven Vibrationskontrolle

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, einfache direkte und Anwendungen in Bauteilen selbst auszulegen und die Effektivität der aktiven Vibrationskontrolle zu beurteilen. Die Studierenden haben ihre Kenntnisse auf dem Gebiet der Schwingungslehre vertieft und die Gestaltungsrichtlinien für die Integration von adaptiven Elementen verstanden. Sie können technische Lösungen auf Basis der interdisziplinären Grundlagen aus Schwingungslehre und Adaptronik selbst entwerfen oder weiterentwickeln.

Literatur

1. 1: L. Cremer, M. Heckl,W. Körperschall, Berlin, 1996
2. C.R. Fuller, S.J. Elliot, P.A. Nelson: Active Control of Vibration,1996
3. H. Janocha: Unkonventionelle Aktoren, 2010
4. H. Janocha; Adaptronics and Smart Structures; Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York; 1999; ISBN 3-540-61484-2

Hinweise

Die Teilnehmerzahl ist auf maximal 30 beschränkt.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Dieses Modul besteht aus Vorlesung und Übung. Es dient als komplementäre Ergänzung zu dem Modul Aktive Vibrationskontrolle, das mit Laborübungen angeboten und empfohlen wird. Dieses Modul soll Studierenden ermöglichen, die Aktive Vibrationskontrolle auch ohne Labor zu belegen. Da die aktive Teilnahme an den Laborübungen wesentlicher Bestandteil des Lehrkonzepts ist und daher die Belegung des Labors Aktive Vibrationskontrolle empfohlen wird, wird die Zahl der Teilnehmer auf 30 beschränkt.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Aktive Vibrationskontrolle				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Stefanie Böhm Prof. Dr. Markus Böl Alexander Kyriazis Dr. Christian Pommer Thomas Roloff		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Aktive Vibrationskontrolle				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Markus Böl Alexander Kyriazis Dr. Christian Pommer Thomas Roloff		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Akustische Messtechnik		
Nummer	2516300	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IK-30	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Sabine Langer
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Folgende Lehrveranstaltungen werden zur Vorbereitung dringend empfohlen: Technische Akustik / Grundlagen der Akustik		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

1. Grundlagen der Metrologie: SI-Einheitensystem, Darstellung und Weitergabe von Einheiten, Bestimmung von Unsicherheiten nach GUM, Monte-Carlo-Methoden, Ringversuche
2. Messung akustischer Feldgrößen: Prinzipieller Aufbau und Wirkungsweise der Sensoren für die Schallfeldgrößen (Schalldruck, Schallschnelle, Schallintensität, Körperschallschnelle, Körperschallbeschleunigung, Kraft, Körperschallimpedanz), Kalibrierverfahren
3. Analyse akustischer Signale: Zeit- und Frequenzbereich, FFT, n-tel Oktavanalysen, Frequenzbewertungen, Zeitbewertungen, Pegelstatistik
4. Kenngrößen im Luftschall: Emission Transmission - Immission, zugehörige Kenngrößen (Schallleistung, Emissions-Schalldruckpegel, Schalldämmung, Immissionspegel)
5. Verfahren zur Bestimmung der Luftschallleistung: Schalldruck-Hüllflächenverfahren, Intensitätsverfahren, Hallraumverfahren, Referenzschallquellenverfahren, Körperschallverfahren, zugehörige Unsicherheiten
6. Messung der Schallimmission: Messung des Lärms am Arbeitsplatz, Messung des Immissionspegels nach TA Lärm, zugehörige Unsicherheiten
7. Messungen in der Bauakustik: Schalldämmung, Normtrittschallpegel, Installationsgeräuschpegel, Absorptionsgrad im Hallraum, zugehörige Unsicherheiten
8. Ausblick auf komplexe Mess- und Analysemethoden: Array-Techniken, Modalanalyse, Transferpfadanalyse, Laser Scanning-Vibrometrie

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage,

1. die Wirkprinzipien akustischer Sensoren zu benennen.
2. die Anwendungsbereiche akustischer Sensoren auf Basis des Wirkprinzips exemplarisch zu erklären.
3. gängige Analysemethoden der Akustik für eine gegebene Problemstellung auszuwählen.
4. die Anwendbarkeit der gelehrten Analysemethoden anhand eines Fallbeispiels zu bewerten.
5. die Kenngrößen der Emission, Transmission und Immission anhand eines Fallbeispiels zu berechnen.
6. Verfahren zur Abschätzung von Messunsicherheiten praktisch anzuwenden.
7. die Anwendbarkeit der Verfahren zur Abschätzung von Messunsicherheiten anhand von Fallbeispielen zu bewerten.

Literatur

Möser, M. (Hrsg.): Messtechnik der Akustik, Springer Verlag

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Akustische Messtechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Sabine Langer		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Akustische Messtechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Sabine Langer		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Alternativ-, Elektro- und Hybridantriebe		
Nummer	2534060	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-FZT-06	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Roman Henze
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Historischer Überblick über alternative Antriebskonzepte
- Rechtliche und politische Rahmenbedingungen für die Antriebsentwicklung
- Primärenergieträger und Kraftstoffe
- Hybrid- und Elektroantriebe
- Komponenten von Hybrid- und Elektroantrieben
- Brennstoffzellenfahrzeuge
- Vergleich der Antriebskonzepte
- Ausblick auf zukünftige Antriebsentwicklungen

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden dazu in der Lage, alternative Antriebskonzepte sowie deren Auslegung und Konzeptionierung zu bewerten. Die Studierenden können die geschichtlichen, rechtlichen, ökonomischen und ökologischen Rahmenbedingungen für Alternativ-, Elektro- und Hybridantriebe aufgrund umfassender Grundlagen diskutieren. Die Studierenden sind in der Lage, anhand der Bestandteile des Energieverbrauchs sowie der Kenntnis über die Einflüsse von Antriebs- und Fahrzeugparametern, verschiedene Maßnahmen zur Effizienzverbesserung und somit zur Verbrauchsreduzierung zu beurteilen. Die Studierenden können beispielhaft die Feldbedingungen beim Einsatz von Fahrzeugen mit elektrifizierten Antrieben aufzählen sowie die daraus resultierenden Anforderungen an den Antrieb ableiten. Darauf aufbauend sind die Studierenden selbstständig anhand vorgestellter Klassifizierungen in der Lage, Elektro- und Hybridfahrzeuge bzw. deren Komponenten hinsichtlich ihres Aufbaus und ihrer Funktionen einzuordnen, in neue Fahrzeugkonzepte zu integrieren und anhand von Effizienz-, Fahrleistungs-, Kosten-, und Bauraumkriterien zu vergleichen. Des Weiteren können die Studierenden die in Hybrid- und Elektrofahrzeugen integrierten Getriebe, deren Spezifika und Anforderungen sowie die Anforderungen an Fahrwerk und Bremsen bei Fahrzeugen mit elektrifizierten Antrieben anhand von Beispielen bewerten. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage, Elektromotoren, Leistungselektronik, Energieträger und Speicher anhand zweckdienlicher Kriterien einzustufen und zu bewerten.

Literatur

- TSCHÖKE, H.: Die Elektrifizierung des Antriebsstrangs -Grundlagen -vom Mikro-Hybrid zum vollelektrischen Antrieb, Springer Verlag, 2019
- NAUNHEIMER, H.: Fahrzeuggetriebe #Grundlagen, Auswahl, Auslegung und Konstruktion, Springer Verlag, 2019

- HOFMANN, P.: Hybridfahrzeuge, Springer Verlag, 2014
- KAMPKER, A.: Elektromobilität, Springer Verlag, 2018
- KREMSER, A.: Elektrische Maschinen und Antriebe #Grundlagen, Motoren und Anwendungen, Springer Verlag, 2017
- KLELL, M.: Wasserstoff in der Fahrzeugtechnik #Erzeugung, Speicherung, Anwendung, Springer Verlag, 2018
- REIF, K.: Basiswissen Hybridantriebe und alternative Kraftstoffe, Springer Verlag, 2018
- AVL: Engine and Environment, Proceedings, AVL, 2018
- ZACH, F.: Leistungselektronik, Springer Verlag Wien, 2010
- GEHRINGER, B.: 39. Internationales Wiener Motorensymposium, Proceedings, VDI Fortschritt-Berichte, 2018
- BINDER, A.: Elektrische Maschinen und Antriebe #Grundlagen, Betriebsverhalten, Springer Verlag, 2017
- NELSON, V.: IntroductiontoRenewableEnergy, CRC Press, 2015
- DENTON, T.: ElectricandHybrid Vehicles, CRC Press, 2016
- STAN, C.: Alternative Antriebe für Automobile: Hybridsysteme, Brennstoffzellen, alternative Energieträger, Springer Verlag, 2012
- VOGEL, M.: Kompendium Li-Ionen Batterien. Grundlagen, Bewertungskriterien, Gesetze und Normen, VDE Verband der Elektrotechnik, 2015
- LIEBL, J.: Energiemanagement im Kraftfahrzeug, Springer Verlag, 2014 ITS
- NIDERSACHSEN: Hybrid and ElectricVehicles, Proceedings, ITS, 2018
- BABIEL, G.: Bordnetze und Powermanagement, Springer Verlag, 2019

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Alternativ-, Elektro- und Hybridantriebe				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Christian Sieg		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Alternativ-, Elektro- und Hybridantriebe				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Christian Sieg		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Analysis der numerischen Methoden in der Aerodynamik		
Nummer	2512330	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ISM-33	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	2 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Cord-Christian Rossow
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	28	**Selbststudium (h)**	122
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Studierenden sollten die Grundvorlesungen in Mathematik, Mechanik und Strömungsmechanik gehört haben sowie die Vorlesungen Grundlagen der Flugzeugaerodynamik und Konfigurationsaerodynamik. Die Studierenden sollten damit über ein Basiswissen in linearer Algebra, Lösung von Eigenwertproblemen und Differentialrechnung verfügen sowie die wesentlichen physikalischen Grundlagen und Begriffe kompressibler Strömungen wie etwa die Beziehungen an Verdichtungsstößen kennen und über die grundsätzlichen aerodynamischen Phänomene an Flugzeugen informiert sein.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (60 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Modellbildung, integrale und differentielle Gleichgewichtsformulierungen, Klassifizierung und Eigenschaften der DGL, Finite-Volumen-Verfahren, Rankine-Hugoniot-Beziehungen, das Riemann-Problem in der Gasdynamik, Methode nach Godunov und näherungsweise Riemann-Löser, Erweiterung auf zweite Ordnung und Mehrdimensionalität.

Qualifikationsziel

Die Studierenden verstehen die physikalischen Grundlagen der Modellbildung von Flussfunktionen. Die Studierenden identifizieren den Zusammenhang von Flussfunktion und Zeitschrittweite als Konsequenz der Ausbreitungscharakteristik von Störungen in kompressiblen Medien. Die Studierenden unterscheiden zwischen unterschiedlichen Ansätzen zur Vereinfachung des Riemann-Problems und leiten effiziente Flussfunktionen daraus ab. Die Studierenden bewerten unterschiedliche Möglichkeiten zur Erweiterung numerischer Verfahren auf höhere Ordnung und entscheiden anhand von Fallbeispielen, welches Vorgehen für ein konkretes Problem am geeignetsten ist. Zur Lösung von komplexen Strömungsproblemen können die Studierenden angemessene Modelle identifizieren, die entsprechenden numerischen Verfahren auswählen und die Qualität von darauf basierenden Computersimulationen bewerten.

Literatur

- Hirsch, C.: Numerical Computation of Internal and External Flows, Vol. 1 + 2, John Wiley & Sons, 1990.
- E. F. Toro: Rieman Solvers and Numerical Methods for Fluid Dynamics; A Practical Introduction, Springer Verlag, 1997.
- Blazek, J.: Computational Fluid Dynamics, Principles and Applications, Elsevier, 2001.
- Roache, P. J.: Fundamentals of Computational Fluid Dynamics, hermosa publishers, 1998.
- H. Lomax, T. H. Pulliam, D. W. Zingg: Fundamentals of Computational Fluid Dynamics, Springer Scientific Publication, 2001.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Analysis der numerischen Methoden in der Aerodynamik / Numerical Analysis in Aerodynamics				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Cord-Christian Rossow		2,0	Vorlesung	deutsch

Modulname	Analytik und Prüfung in der Oberflächentechnik		
Nummer	2525030	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IOT-03	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Claus-Peter Klages
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen	Kenntnisse der Differential- und Integralrechnung, elementares Verständnis physikalischer Zusammenhänge		
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündlich Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Schichtdickenmessung (optisch, elektrisch, magnetisch)
- Oberflächentopografie (Kenngrößen, Bestimmung)
- Elementzusammensetzung (GDOES, EDX, WDX, XPS, SIMS)
- Innere Struktur (XRD)
- Mechanische Eigenschaften (Nanoindentation)

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage, auf dem Gebiet der Analytik und Charakterisierung von Oberflächen und Schichten geeignete Verfahren zu beschreiben und anwendungsorientiert anzuwenden. Gleichzeitig können die Teilnehmer*innen der Vorlesung exemplarisch die physikalische Grundkenntnisse (Strahlungsgesetze, Energieerhaltung, Atommodell usw.), die sie im Bachelorstudium erworben haben, anhand der oberflächentechnischen Fragestellung anwenden.

Literatur

- Nitzsche, K.: Schichtmesstechnik. Vogel-Verlag, 1996
- Sorg, H.: Praxis der Rauheitsmessung und Oberflächenbeurteilung, Hanser-Verlag, 1995
- Nowicki, B.: Multiparameter representation of surface roughness, Wear 102 (1985) 161
- Bubert, H. und Jenett, H.: Surface and thin film analysis: A Compendium of principles, instrumentation, and applications. Wiley-VCH, 2002
- Klug, H.P., Alexander, L.E.: X-ray diffraction procedures. Wiley-Interscience, 1974

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Analytik und Prüfung in der Oberflächentechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Christina Lehmann Dr. Michael Thomas		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Analytik und Prüfung in der Oberflächentechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Christina Lehmann Dr. Michael Thomas		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Antriebstechnik		
Nummer	2517140	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ILF-14	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Ludger Frerichs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Energiespeicherung und -transport #
- Primärenergiewandler # Kupplungen #
- Getriebesysteme mit einem Leistungspfad #
- Leistungsverzweigte Getriebe #
- Endantriebe für Fahr- und Prozessantriebe #
- Systembetrachtungen komplexer Antriebsstrangstrukturen

Qualifikationsziel

Studierende sind nach erfolgreicher Belegung dieses Moduls in der Lage: # die Aufgaben der Komponenten entlang des Energieflusses im Antriebsstrang einer mobilen Maschine (Prozess- und Fahrantriebe) und eines Fahrzeugs zu erläutern. # die Herkunft bzw. Erzeugung von für die Mobilität geeigneten Energieträgern prinzipiell zu erläutern und für die Anwendung zu bewerten. # die Funktionsweisen mechanischer Getriebe anhand von Schaltplänen zu verstehen und die Leistungsflüsse für gegebene Betriebszustände einzutragen. # mechanische und hydraulische Getriebe unter Berücksichtigung gegebener Randbedingungen (u.a. Leistungsanforderung, Getriebestruktur) zu berechnen und auszulegen. # Getriebebauarten zu bewerten und eine geeignete Bauart anwendungsspezifisch auszuwählen. # leistungsverzweigte Getriebe hinsichtlich ihres Aufbaus zu kategorisieren und Leistungsflusszustände für verschiedene Betriebszustände vorauszusagen und zu berechnen. # ganzheitliche Antriebssysteme hinsichtlich der konzeptionellen Auslegung und des Wirkungsgrades zu vergleichen und zu beurteilen.

Literatur

- Looman, J.: Zahnradgetriebe: Grundlagen, Konstruktionen, Anwendungen in Fahrzeugen. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag 2009, ISBN 9783540894605.
- Matthies, H. J.; Renius, K. T.: Einführung in die Ölhydraulik. Wiesbaden: Springer Vieweg 2014, ISBN 978-3-658-06715-1.
- Pischinger, S.; Seiffert, U. (Hrsg.): Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik. Wiesbaden: Springer Vieweg 2016, ISBN 9783658095277.
- Renius, K. T.: Fundamentals of Tractor Design. Cham: Springer Verlag 2020, ISBN 9783030328047.
- Tschöke, H.: Die Elektrifizierung des Antriebsstrangs: Basiswissen, Wiesbaden: Springer Vieweg 2015, ISBN 9783658046439.
- Will, D.; Gebhardt, N. (Hrsg.): Hydraulik: Grundlagen, Komponenten, Systeme, Berlin [u.a.]: Springer Vieweg 2014, ISBN 9783662444016.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Antriebstechnik (Leistungsübertragung)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Ludger Frerichs		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Antriebstechnik (Leistungsübertragung)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Ludger Frerichs		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Anwendung kommerzieller FE-Software		
Nummer	2529010	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFM-01	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Markus Böl
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (60 min) in Gruppen		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Allgemeiner Aufbau von FE-Software
- Vernetzungsstrategien
- Materialmodelle
- FE-Technologie
- Modellierungstechniken
- Lösungsverfahren/Lösungsalgorithmen
- Kontaktprobleme
- Interpretation und Aufbereitung von numerischen Ergebnissen

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden Berechnungen, die im Hintergrund kommerzieller FE-Software ablaufen, beschreiben und Ergebnisse graphisch darstellen. Die Studierenden sind befähig, gegebene Problemstellungen eigenständig anhand von Rechnerübungen zu lösen. Ferne sind sie in der Lage, Einstellungen kommerzieller FE-Tools begründet auszuwählen und Strukturen hinsichtlich ihrer Festigkeit bewerten zu können.

Literatur

- O.C. Zienkiewicz & R.L. Taylor, The Finite Element Method (2 volumes), Buttherworth / Heinemann, Oxford u.a., 2000
- J. Fish & T. Belytschko, A First Course in Finite Elements, John Wiley & Sons Ltd, 2007
- T.J.R. Hughes, The Finite Element Method, Dover Publications, 2000

Hinweise

Vorlesung und Übung werden wöchentlich, zu zwei unterschiedlichen Zeitpunkten, in deutscher und englischer Sprache angeboten.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Anwendung kommerzieller FE-Software				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Markus Böl Robert Seydewitz Prof. Dr. Oliver Völkerink		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Anwendung kommerzieller FE-Software				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Markus Böl Lisa Klemm Robert Seydewitz Prof. Dr. Oliver Völkerink Fabian Walter		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Applications of Microsystem Technology		
Nummer	2538000060	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Andreas Dietzel
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Die Studierenden haben optimalerweise das Modul Grundlagen der Mikrosystemtechnik (ohne oder mit Labor Mikrotechnik) im Bachelorstudium absolviert. Eine gute Ergänzung sind die Module Aktoren und Einführung in die Mechatronik, beide ebenfalls Bachelor-LV. Die Studierenden sollten möglichst Kenntnisse über mikrotechnische Fertigungsverfahren besitzen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Das Modul behandelt die drei Themenschwerpunkte Mikrosensoren, Mikroaktoren und Mikrofluidiksysteme. Zu den Mikrosensoren gehören kapazitive, piezoresistive, induktive und resonante Sensoren, die auf Basis verschiedener Fertigungsverfahren hergestellt werden. Die Fertigungsverfahren der Volumen- und Oberflächenmikromechanik werden vorgestellt. Darüber hinaus werden die Tiefenlithografie, Mikrogalvanik und Softlithografie näher erläutert. Für die Weiterverarbeitung eines Sensorsignals werden Methoden zur Signalverarbeitung vermittelt. Der Themenschwerpunkt Mikroaktorik beinhaltet die Beschreibung der funktionalen Aktorstruktur, die Erläuterung verschiedener Mikro-Aktorprinzipien inklusive deren Besonderheiten und Funktionsweisen, deren Aufbau und deren Auslegung. Mikrofluidiksysteme werden zunächst definiert, und die grundlegenden Kenntnisse dafür vermittelt. Anschließend werden konkrete Anwendungsbeispiele, wie zum Beispiel Mischer, Ventile und Pumpen beschrieben und diskutiert.

Qualifikationsziel

Die Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls sind in der Lage, den Aufbau, die Funktionsweise und die Auslegung von Mikrosensoren, Mikroaktoren, mikrofluidischen Kompenenten und Mikrosystemen sowie die prozessbegleitende Messtechnik unter der Berücksichtigung mikrotechnischer Bearbeitungsmethoden auszuwählen, zu beschreiben, zu planen und zu vergleichen. Sie können einen gegebenen Anwendungsbedarf analysieren, die daraus resultierenden Anforderungen an das Mikrosystem ableiten und geeignete Grundstrukturen und Sensor-, Aktor-, und fluidische Prinzipien bestimmen und beschreiben. Darüber hinaus sind sie befähigt, verschiedene Methoden für die Auswertung und elektronische Aufbereitung von Sensorsignalen zu erläutern, zu planen und zu vergleichen.

Literatur

- S. Büttgenbach, I. Constantinou, A. Dietzel, M. Leester-Schädel, Case Studies in Micromechatronics, Springer 2020, ISBN: 978-3-662-61319-1
- S. Büttgenbach: Mikromechanik, Teubner-Verlag, 2. Aufl. 1994, ISBN 3-519-13071-8
- Marc J. Madou: Fundamentals of Microfabrication, CRC Press, 2nd ed. 2002, ISBN, 0-8493-0862-7
- W. Menz, J. Mohr, O. Paul: Mikrosystemtechnik für Ingenieure, Wiley-VCH, 3. Aufl. 2005, ISBN 3-527-30536-X
- A. Schmidt, N. Rizvi, R. Brück: Angewandte Mikrotechnik, Hanser Fachbuchverlag, 2001, ISBN 3-446-2171-2
- U. Tietze, Ch. Schenk: Halbleiterschaltungstechnik, Springer, 12. Aufl. 2002, ISBN 3-540-42849-6

- H. Gerlicher: Planarer Differenzdrucksensor in Silizium-Mikromechanik, Cuvillier, 1. Aufl. 2005, ISBN 978-3-86537-625-1

Hinweise
Die Module Microfluidic Systems, Lasers in Science and Engineering und Introduction to BioMEMS sind eine gute Ergänzung zu den hier vermittelten Inhalten. Das Modul wird vollständig auf Englisch gehalten.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Applications of Microsystem Technology				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Andreas Dietzel Dr. Monika Leester-Schädel Mohadeseh Mozafari		2,0	Vorlesung	englisch

Titel der Veranstaltung				
Applications of Microsystem Technology				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Andreas Dietzel Dr. Monika Leester-Schädel Mohadeseh Mozafari		1,0	Übung	englisch

Modulname	Anwendungen dünner Schichten		
Nummer	2525140	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IOT-14	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Günter Bräuer
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Verschleiß- und Reibungsminderung
- Beschichtung von Architektur- und Automobilglas
- Optische Schichten
- Beschichtung von Folien und Kunststoffformteilen
- Dünne Schichten für die Informationsspeicherung
- Transparent leitfähige Schichten
- Dünne Schichten in der Displaytechnik
- Dünnschichtsolarzellen

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden die wichtigsten praktischen Anwendungen von dünnen Schichten erklären und beschreiben. Sie sind in der Lage, für harte Oberflächen von Zerspanungswerkzeugen, energiesparende Glasfassaden, das lichtstarke Kameraobjektiv, die Compact Disc (DVD) oder den Flachbildschirm geeignete Dünnschichtsysteme auszuwählen. Nach Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden die Fähigkeit, verschiedene Schichtsysteme nach anwendungsorientierten Gesichtspunkten zu beurteilen.

Literatur

H. Pulker: Coatings on Glass, Elsevier 1999 G. Kienel: Vakuumbeschichtung 4, VDI-Verlag 1993 K. Mertz, H. Jehn: Praxishandbuch moderne Beschichtungen, Hanser Verlag 2001

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Anwendung dünner Schichten				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Günter Bräuer Peter Kaestner Stefan Körner		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Anwendung dünner Schichten				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Günter Bräuer Peter Kaestner Stefan Körner		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Applied Topics in Multidisciplinary Design Optimization		
Nummer	2515290	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFL-29	**Sprache**	englisch
Turnus	in jedem Semester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	2 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Stefan Görtz
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	28	**Selbststudium (h)**	122
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	• Teilnahme an der Lehrveranstaltung #Multidisciplinary design optimization# • Grundlegende Kenntnisse des Flugzeugentwurfs und der Aerodynamik von Flugzeugen		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	2 Studienleistungen: a) Hausarbeit b) Präsentation		
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Folgende Themen werden behandelt: #
- Kollaborative MDO #
- Neuartige und fortschrittliche MDO Architekturen #
- Vor- und Nachteile der verschiedenen MDO-Formulierungen #
- Nutzung und Auswahl von Optimierungs-Frameworks und von Software zur Lösung großer nichtlinearer Optimierungsprobleme #
- Probleme beim Benchmarking von MDO-Architekturen #
- Anwendungsbeispiele aus Forschung und Praxis und Herausforderungen

Qualifikationsziel

Die Studierenden erhalten Einblick in aktuelle Fragestellungen der angewandten multidisziplinären Optimierung (MDO) von Verkehrsflugzeugen und erlernen die praktische Umsetzung der in der Vorlesung #Multidisciplinary Design Optimization# erlangten theoretischen Kenntnisse. Sie sind mit aktuellen Ergebnissen aus der Forschung und der Praxis vertraut und besitzen einen Überblick über relevante aktuelle Veröffentlichungen. Die Studierenden kennen den aktuellen Stand der Technik auf dem Gebiet der MDO und verstehen, wie moderne und fortschrittliche MDO-Techniken den Entwurfsprozess komplexer Produkte unterstützen. Sie sind mit offenen Fragen und Herausforderungen, die Gegenstand aktueller Forschung sind, vertraut. Sie vertiefen ausgewählte Themen in Diskussionen und durch die Vorbereitung und das Halten von Referaten. In den praktischen Übungen lernen die Studierenden mit Hilfe einer frei zugänglichen, kollaborativen MDO-Umgebung, MDO Probleme für den Entwurf von Verkehrsflugzeugen zu formulieren, verschiedene Optimierungsstrategien am Rechner zu implementieren und anhand der Ergebnisse zu vergleichen. Durch den Praxisbezug erhalten die Studierenden einen Einblick in die Möglichkeiten der MDO und lernen die wichtigsten Probleme und Schwierigkeiten kennen, die bei realen Optimierungsproblemen auftreten.

Literatur

- #Handzettel / handout notes #
- Wissenschaftliche Veröffentlichungen / scientific papers #
- Webseiten / Websites #
- J. Sobieszczanski-Sobieski, A. Morris, M. van Tooren: Multidisciplinary Design Optimization Supported by Knowledge Based Engineering, Wiley, 2015 #

- J. Hicken, J. Alonso, C. Farhat: Introduction to Multidisciplinary Design Optimization, lecture notes (online), Stanford University #
- K. Willcox, O. de Weck: Multidisciplinary System Design Optimization, lecture notes, MIT open course ware (online), MIT.

Hinweise
Vorlesung mit Seminaranteilen, Gastvorlesung und Übungen zum Selbststudium

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Applied Topics in Multidisciplinary Design Optimization				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Stefan Görtz		2,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Arbeitsprozess der Verbrennungskraftmaschine		
Nummer	2536110	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IVB-11	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Eilts
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	grundlegendes Verständnis physikalischer Zusammenhänge Grundlagen der Thermodynamik Modul: Einführung in die Verbrennungskraftmaschine (o. ä.)		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Hochdruckprozess: Idealprozesse, Vergleichsprozesse, der vollkommene Motor, der reale Motor, der Gütegrad, Berechnung des realen Hochdruckprozesses
- Ladungswechsel: Aufgaben des Ladungswechsels, Ladungswechsel beim 4- und 2-Takt-Verfahren, Einfluss der Gasschwingungen auf den Ladungswechsel
- Wärmeübergang im Verbrennungsmotor und Motorkühlung: Wasserkühlung, Luftkühlung
- Aufladung: Aufladeverfahren, Leistungssteigerung durch Aufladung, mechanische Aufladung, Abgasturboaufladung, Aufladung mit Druckwellenmaschine

Qualifikationsziel

Die Studierenden können den Aufbau, die Funktion, die Berechnung sowie technische Details von Verbrennungskraftmaschinen benennen. Sie sind in der Lage, die Funktion und die Berechnung des Arbeitsprozesses der Verbrennungskraftmaschine zu verstehen sowie die Zusammenhänge der Energiewandlung in Verbrennungskraftmaschinen zu erläutern. Die Studierenden können wissenschaftliche Aussagen und Verfahren zum Arbeitsprozess der Verbrennungskraftmaschine auf konkrete, praktische Problemstellungen anwenden. Die Studierenden erhalten einen Einblick in Entwicklungsschwerpunkte der Verbrennungskraftmaschinen und sind in der Lage neue Entwicklungen bezüglich der technischen, wirtschaftlichen und umweltpolitischen Aspekte zu verstehen und zu beurteilen. Sie sind befähigt zur fachlichen Kommunikation mit Spezialisten aus der Motorentechnik.

Literatur

- Urlaub, A.: Verbrennungsmotoren; Springer Verlag (1994)
- Pischinger, R.: Thermodynamik der Verbrennungskraftmaschine, Die Verbrennungskraftmaschine, Band 5; Springer-Verlag (2002)
- Merker, K.; Kessen, U.: Technische Verbrennung # Verbrennungsmotoren; Teuber Verlag (1999)

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Arbeitsprozess der Verbrennungskraftmaschine				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Peter Eilts Andreas Rotert		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Arbeitsprozess der Verbrennungskraftmaschine				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Peter Eilts Andreas Rotert		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Ausgewählte Funktionsschichten		
Nummer	2525060	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IOT-06	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Claus-Peter Klages
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse der Differential- und Integralrechnung, elementares Verständnis physikalischer Zusammenhänge		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Grundlagen von CVD-Verfahren
- ALD und Plasma-ALD
- Diamantschichten
- DLC-Schichten # Herstellung
- DLC-Schichten # Struktur und Eigenschaften
- DLC-Schichten # Anwendungen
- Grundlagen der Hochtemperaturkorrosion
- Wärmedämmschichten

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind nach dem Abschluss des Moduls in der Lage, ausgewählte Gebiete der Oberflächentechnik (Supraleiterschichten, Diamant- und diamantähnliche Schichten, Hochtemperaturkorrosionsschutz, Wärmedämmschichten) zu beschreiben. Die Studierenden sind in der Lage, zwischen energetischen (thermo-dynamischen) und kinetischen Aspekten eines Prozesses (z.B. Diamantsynthese, CVD, Oxidation) zu unterscheiden sowie den Unterschied zwischen reaktionskinetischer Kontrolle und Transportkontrolle eines Prozesses (CVD, Oxidwachstum) aufzuzeigen. Nach Abschluss diese Moduls haben die Studierenden die Fähigkeit erlangt, komplexe Problemstellungen in Forschung und Entwicklung der Oberflächentechnik sicher zu analysieren und erfolgreich zu lösen.

Literatur

- Ohring, M.: The materials science of thin films. Academic Press, 1991
- Malozemoff, A. et al.: Hochtemperatur-Supraleiter in der Technik, Physik in unserer Zeit 37 (2006) 162
- Klages, C.-P., Bewilogua, K.: Diamond-like carbon films. In: R. Riedel, R. (Hrsg.) Handbook of ceramic hard materials, Wiley-VCH, 2000, S. 623 ff.
- Klages, C.-P.: Metastable diamond synthesis; principles and applications. European Journal of Mineralogy 7 (1995) 767-774
- Bürgel, R.: Handbuch Hochtemperatur-Werkstofftechnik. Vieweg, 20001
- Kofstad, P.: High Temperature Corrosion. Elsevier Applied Science, 1988
- Pawlowski, L.: The science and engineering of thermal spary coatings. Wiley, 1995

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Ausgewählte Funktionsschichten				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Peter Kaestner Dr. Michael Thomas		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Ausgewählte Funktionsschichten				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Michael Thomas		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Automation of Mobile Machines		
Nummer	2517300	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFL-30	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer		**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Ludger Frerichs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Einleitung und Vorstellung von Entwicklungswerkzeugen
- Datengenerierung aus der Fahrumgebung und dem Arbeitsprozess
- Datenaufbereitung mit digitalen Filtern und Expertensystemen
- Umfeldwahrnehmung (Boden, Pflanzen, statische und dynamische Objekte)
- Kinematik mobiler Maschinen
- Lokalisierung in unstrukturierter Umgebung
- Kartierung der unstrukturierten Umgebung
- Simultaneous Localisation and Mapping (SLAM)
- Missions- und Aufgabenplanung
- Pfadplanung für die Feldbearbeitung und Folgeregelung
- Verhaltensplanung unter Berücksichtigung des Arbeitsprozesses
- Trajektorienplanung und Folgeregelung

Qualifikationsziel

Studierende sind nach erfolgreicher Belegung dieses Moduls in der Lage:
- Softwarearchitekturen und Hardwareeinrichtungen für den Betrieb automatisierter, hochautomatisierter bis hin zu autonomen mobilen Maschinen zu bewerten, zu entwerfen und anzuwenden Softwareentwicklungstools in ihrer Eignung zu beurteilen und zur Funktionsentwicklung
- anzuwenden
- Datenflüsse in unstrukturierten Umgebungsverhältnissen von der Umgebungsabtastung über die Datenaufbereitung und die Datenverarbeitung zu konzipieren und zu implementieren
- Mobile Maschinen zu analysieren und kinematische Fahrzeugmodelle aufzustellen
- Abhängigkeiten zwischen Fahrplanung und Arbeitsprozess zu untersuchen und zu beschreiben
- Maschinenregelungen zu skizzieren und für konkrete Anwendungsfälle umzusetzen
- Anwendungsfälle für KI-Methoden zu identifizieren und auf neue Problemstellungen zu übertragen

Literatur

- Hertzberg, J.; Lingemann, K.; Nüchter A.: Mobile Roboter: Springer Berlin, Heidelberg 2012, ISBN 978-3-642-01725-4
- Siciliano, B.; Khatib, O.: Springer Handbook of Robotics: Springer Cham 2016, ISBN 978-3-319-32550-7
- Thrun, S.; Burgard, W.: Fox, D.: Probabilistic Robotics: The MIT Press 2005, ISBN 978-0-262-20162-9

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Automation of Mobile Machines				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Ludger Frerichs		2,0	Vorlesung	englisch

Titel der Veranstaltung				
Automation of Mobile Machines				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Ludger Frerichs		1,0	Übung	englisch

Modulname	Automatisiertes Fahren		
Nummer	2534340	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-FZT-34	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Roman Henze
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Vision des Automatisierten Fahrens, Kundenerwartungen, Marktstrategien
- Stufen der Automatisierung: von #Driver in the Loop# zu #Driver Out of the Loop#
- Funktionsarchitektur für hoch- und vollautomatisiertes Fahren mit den Teilmodulen: - Aktuatorik und Sensorik - Car2X-Kommunikation - Eigenlokalisierung - Digitale Karten - Umfeldmodellierung - Objektprädiktion - Situationsinterpretation - Routen-, Handlungs-, Trajektorienplanung, - Mensch-Maschine-Schnittstelle - Fahrerbeobachtung sowie Fahrbahnzustandsschätzung - Anwendungsbeispiele für hoch- und vollautomatisierte Fahrfunktionen
- Rechtliche Rahmenbedingungen und Herausforderungen
- Funktionale Sicherheit, ASIL-Klassifikationen
- Test (Testverfahren, Spezifikation, test- und Messequipment), Absicherung und Homologation

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden die Motivationen, Rahmenbedingungen und technischen sowie markt- und kundenspezifischen Herausforderungen vom assistierten Fahren zum autonomen Fahren benennen und erläutern. Sie kennen die erforderlichen Grundlagen über Aktuator- und Sensorkonzepte und können die funktionalen Zusammenhänge von Teilfunktionen des hoch- und vollautomatisierten Fahrens, wie der Eigenlokalisierung, Umfeldmodellierung, Objektprädiktion, Situationsinterpretation und Bewegungsplanung erläutern und analysieren. Dadurch sind die Studierenden in der Lage, Anforderungen an und Möglichkeiten zur Realisierung von Funktionen unterschiedlichen Automatisierungsgrades zu formulieren sowie neuartige Funktionen ganzheitlich zu konzipieren. Darüber hinaus können die Studierenden grundlegende Fragen zu Zulassungsvoraussetzungen, funktionalen Anforderungen und zum Testbetrieb für automatisierte Systeme und Fahrfunktionen bis hin zum vollautomatisierten Fahren beantworten.

Literatur

- HENZE, Roman (2018): Vom Assistierten zum Hoch-Automatisierten Fahren. Band 60 der Schriftenreihe des Instituts für Fahrzeugtechnik, TU Braunschweig. Shaker Verlag
- HAKULI, Stephan; LOTZ, Felix; SINGER, Christina (2015): Handbuch Fahrerassistenzsysteme. Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort. 3., überarb. und erg. Aufl. Hg. v. Hermann Winner. Wiesbaden: Springer Vieweg (ATZ/MTZ-Fachbuch). Online verfügbar unter https://doi.org/10.1007/978-3-658-05734-3, zuletzt geprüft am 11.03.2020.
- HEISSING, Bernd (2011): Fahrwerkhandbuch. Grundlagen, Fahrdynamik, Komponenten, Systeme, Mechatronik, Perspektiven. 3., überarbeitete und erweiterte Auflage. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag / Springer Fach-

medien Wiesbaden GmbH Wiesbaden (Praxis ATZ/MTZ-Fachbuch). Online verfügbar unter http://dx.doi.org/10.1007/978-3-8348-8168-7, zuletzt geprüft am 11.03.2020.
- LUTZ, Lennart S. (2014): Rechtliche Hürden. Automatisierte Fahrzeuge als Herausforderung für das Verhaltens-, Zulassungs- sowie Straf- und Ordnungswidrigkeitenrecht. Universität Würzburg. Würzburg. Online verfügbar unter https://www.dvr.de/download/presseseminare/ps_2014-11-24_lutz_kurz.pdf, zuletzt geprüft am 11.03.2020.
- SICILOANO, Bruno et al. (2009): Robotics - Modelling, Planning and Control. Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag. Online verfügbar unter https://doi.org/10.1007/978-1-84628-642-1, zuletzt geprüft am 11.03.2020
- ZIEGLER, Julius. (2015): Optimale Bahn- und Trajektorienplanung für Automobile. Karlsruher Institut für Technologie. Online verfügbar unter https://publikationen.bibliothek.kit.edu/1000057846/3878400, zuletzt geprüft am 11.03.2020.
- PRAT, A. C. (2010); Sensordatenfusion und Bildverarbeitung zur Objekt- und Gefahrenerkennung. TU Braunschweig. Online verfügbar unter https://elib.dlr.de/69420/1/Dissertation.pdf, zuletzt geprüft am 11.03.2020.
- MAURER, Markus; GERDES, J. Christian; LENZ, Barbara; WINNER, Hermann (Hg.) (2015): Autonomes Fahren. Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte. Berlin: Springer Vieweg. Online verfügbar unter http://dx.doi.org/10.1007/978-3-662-45854-9, zuletzt geprüft am 11.03.2020.
- PROFF, Heike (2014): Radikale Innovationen in der Mobilität. Technische und betriebswirtschaftliche Aspekte. Wiesbaden: Springer Gabler. Online verfügbar unter http://dx.doi.org/10.1007/978-3-658-03102-2, zuletzt geprüft am 11.03.2020.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Automatisiertes Fahren				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Roman Henze Marcel Kascha		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Automatisiertes Fahren				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Roman Henze Marcel Kascha		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Automation Engineering		
Nummer	2539000020	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jürgen Pannek
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Regelungstechnik oder Grundlagen der Regelungstechnik		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur+ (90 min) oder mündliche Prüfung+ (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	1 fakultative Studienleistung: Umsetzung und Dokumentation des vorlesungsbegleitenden Projekts (auf Antrag fließt das Ergebnis der Studienleistung im Rahmen der Klausur+ zu 20% in die Bewertung ein)		
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Vorlesung/Übung:
- Ziele der Automatisierungstechnik
- Grundlegende Begriffe, Aufgaben und Methoden der Automatisierung
- Strukturen der Prozesskopplung und -steuerung (Hierarchien)
- Information und Informationsfluss in Automatisierungssystemen
- Steuerungsmethoden der Automatisierung
- Modularisierung und Standardisierung
- Digitalisierung in Industrial Internet, Industrial Cloud und CPS
- Grundlagen Knowledge Management, Industrial Big Data und Entscheidungsunterstützung

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls Automatisierungstechnik sind die Studierenden in der Lage, umfangreiches Grundlagen- und Methodenwissen über Automatisierungssysteme und deren Bestandteile (Prozessrechner, Aktorik, Sensorik, HMI...) zu reproduzieren und zu erklären. Dies umfasst zunächst, dass die Studierenden die Klassifikation, die Steuerung und die Kopplung technischer Prozesse beispielhaft erläutern können. Zudem sind sie in der Lage, anhand von einfachen Fallbeispielen Information in technischen Prozessen und in Signalen, einschließlich der Signalerfassung und der Signalwandlung, zu analysieren. Daneben können die Studierenden grundlegende Rechnerstrukturen in der Automatisierungstechnik sowie die Grundagen der Darstellung und der Verarbeitung von Informationen in Prozessrechnersystemen prinzipiell beschreiben. Dafür können sie die Mechanismen der Prozesssteuerung zur Realisierung von Echtzeitfähigkeit und das Task-Konzept von Betriebssystemen beispielhaft erklären. Ebenso sind sie anhand einfacher Fallbeispiele in der Lage, Organisations-, Verteilungs- und Kommunikationsstrukturen von Automatisierungssystemen grundlegend zu kategorisieren. Darüber hinaus können die Studierenden Grundlagenwissen des Beschreibungsmittels Petrinetze reproduzieren und dieses Beschreibungsmittel selbstständig anwenden, um Prozesse zu modellieren.

Literatur

- Lunze, J.: Automatisierungstechnik. 5. Auflage. DeGruyter (2020)
- Plenk,V.: Grundlagen der Automatisierungstechnik kompakt, Springer (2019)
- Lai, C.: Intelligent Manufacturing, Springer (2022)
- LangmannN, C.; Turi, D.: Robotic process automation – Digitalisierung und Automatisierung von Prozessen, Springer (2020)

- Stjepandic, J.; Sommer, M.; Denkena, B.: DigiTwin: An approach for production process optimization in a built environment, Springer (2022)

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Automation Engineering				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jürgen Pannek		2,0	Vorlesung	englisch

Titel der Veranstaltung				
Automation Engineering				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jürgen Pannek		2,0	Übung	englisch

Modulname	Avioniksysteme		
Nummer	2513120	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFF-12	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Hecker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse in der Flugmesstechnik		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

In diesem Modul werden der Aufbau und die Funktionsweise moderner Avioniksysteme betrachtet und den Studierenden ein Einblick in die zunehmend komplexeren Avionikstrukturen gegeben. Dazu werden verschiedene Systemarchitekturen und Bussysteme vorgestellt, die in aktuellen und zukünftigen Flugzeuggenerationen zum Einsatz kommen. Des Weiteren werden die Verfahren zur Entwicklung und Zulassung von Avioniksystemen im Rahmen des System Development Prozess erläutert und ein Überblick über die dafür notwendigen Standards und Vorschriften gegeben.

Qualifikationsziel

Nach Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse über die Funktionsweise und den Aufbau von aktuellen und zukünftigen Avioniksystemen in Flugzeugen. Neben den technischen Aspekten erlangen die Studierenden einen Einblick in die notwendigen Prozesse zur Entwicklung und Zulassung von Avioniksystemen unter Berücksichtigung politischer und ökonomischer Randbedingungen innerhalb der Luft- und Raumfahrtindustrie.

Literatur

1. Spitzer, C. R. (Editor): Digital Avionics Handbook # Avionics # Development and Implementation. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, 2007
2. Spitzer, C. R. (Editor): Digital Avionics Handbook # Avionics # Elements, Software and Functions. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, 2007
3. Newport, J. R.: Avionic Systems Design. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, 1994

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Avioniksysteme				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Stephan Kocks		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Avioniksysteme				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Stephan Kocks		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Bahn- und Lagereglung von Raumfahrzeugen		
Nummer	2514640	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ILR-64	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Simona Silvestri
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es wird ein grundlegendes Verständnis physikalischer und mathematischer Zusammenhänge empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (45 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Grundlagen: Einführung, Satellitenregelung, typische Hardware Komponenten, Missionsbeispiele.
- Modellierung von Satellitenbewegungen: Einzel und Mehrkörpermodelle, relative Bewegung, Formationsflug. Bahnbestimmung und Bahnregelung: Sensoren, Aktoren, GPS, Schätzverfahren, Kalman Filter.
- Lagebestimmung und-regelung: Sensoren, Aktoren, Dreiachsenstabilisierung, Spinstabilisierung, Drallstabilisierung.
- Moderne mathematische Methoden und ausgewählte Anwendungsbeispiele: Ljapunov Theorie, Quaternionen, relative orbital elements.

Qualifikationsziel

Die Studierenden können Regelungsanforderungen für Satelliten definieren und geeignete Hardwarekomponenten benennen. Sie können Regelungssysteme eines Raumfahrzeuges in einen systemtechnischen Rahmen einordnen. Sie sind in der Lage, die Satellitenbewegung darzustellen und in Modelle zu übertragen. Sie können geeignete Sensoren und Aktuatoren für Lage- und Bahnbestimmung sowie -Regelung auswählen. Sie sind in der Lage, eine Regelstrecke zu analysieren. Sie können die Eignung mathematischer Methoden für Regelungsaufgaben beurteilen. Sie sind in der Lage, Regelungsalgorithmen selbstständig zu entwickeln. Sie sind in der Lage, die wichtigsten Verfahren zur Bestimmung und Regelung von Bahn, Lage und Drall von Satelliten anzuwenden. Sie verfügen über bahnmechanische und regelungstechnische Grundkenntnisse zur Reglerauslegung für Satelliten.

Literatur

- H. Schaub and J. Junkins, Analytical mechanics of space systems, AIAA Education Series.
- O. Montenbruck and E. Gill. Satellite Orbits Models Methods Apllications. Springer.
- M. Kaplan, Modern Spacecraft Dynamics and Control, Wiley.
- M. Sidi, Spacecraft Dynamics and Control, Cambridge.
- B. Wie, Space Vehicle Dynamics and Control, AIAA Series.
- J. Wertz, Spacecraft Attitude Determination and Control, Kluwer.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Bahn- und Lagereglung von Raumfahrzeugen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Carsten Wiedemann Dr. Juntang Yang		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Bahn- und Lagereglung von Raumfahrzeugen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Carsten Wiedemann Dr. Juntang Yang		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Be- und Verarbeitung von Holzwerkstoffen und Kunststoffen		
Nummer	2522270	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IWF-27	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Klaus Dröder
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Einteilung, Aufbau und Eigenschaften von Holz- und Holzverbundwerkstoffen sowie Kunststoffen und Faser-Kunststoff-Verbünden
- Die bei Holzwerkstoffen und Kunststoffen eingesetzten Fertigungsverfahren Umformen, Trennen, Spanen, Urformen sowie Fügen.
- Die Oberflächenbehandlung von Holzwerkstoffen
- Die für Holzwerkstoffe und Kunststoffe verwendete Maschinen und Anlagentechnik.
- Beispiele für praktische Anwendungsfälle und deren wirtschaftliche Aspekte

Qualifikationsziel

Die Studierenden

können die Einteilung und die Eigenschaften von Holz- und Holzverbundwerkstoffen sowie Kunststoffen und Faser-Kunststoff-Verbunden wiedergeben.
können für diese Werkstoffe die Fertigungsverfahren Umformen, Trennen, Spanen, Urformen und Fügen sowie praktische Anwendungsfälle benennen.
können die prozesstechnischen Zusammenhänge der Fertigungsverfahren beschreiben.
können den Aufbau und die Funktionsweise der verwendeten Maschinen und Anlagen beschreiben.
können für Holzwerkstoffe und Kunststoff die Fertigungsverfahren und die dazugehörigen Anlagen zur Herstellung von Produkten auswählen.

Literatur

- Wagenführ, A.; Scholz, F.: Taschenbuch der Holztechnik, Hanser Verlag, 2018 Ettelt, B.; Gittel, H.: Sägen, Fräsen, Hobeln, Bohren, DRW Verlag, 2004
- Eckhard, M.: Holztechnik Fachkunde, Europa Lehrmittel, 2019 Abts, G.: Kunststoff-Wissen für Einsteiger, Hanser Verlag, 2016

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu besuchen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Be- und Verarbeitung von Holzwerkstoffen und Kunststoffen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Hans-Werner Hoffmeister Georg Mahlfeld		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Be- und Verarbeitung von Holzwerkstoffen und Kunststoffen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Hans-Werner Hoffmeister Georg Mahlfeld		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Biological Fluid Dynamics		
Nummer	2512000000	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ISM-000000	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer		**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. David Rival
Arbeitsaufwand (h)	105		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen der Strömungsmechanik		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (45 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Einführung in biologische Strömungen und Evolution
- Vergleich des breiten Spektrums von Strömungen in der Natur und im menschlichen Körper
- Diskussion der Grundlagen der Evolutionstheorie und Allometrie

Differentialbeziehungen für Flüssigkeitsströmungen
- Ableitung und Handhabung der Kontinuitäts- und Navier-Stokes-Gleichungen für Flüssigkeitsströmungen
- die physikalische Bedeutung der einzelnen Terme in der Navier-Stokes-Gleichung zu verstehen und zu vergleichen

Dimensionelle Analyse
- Schreiben der Navier-Stokes-Gleichung in dimensionsloser Form
- Erinnern Sie sich an relevante Dimensionsgruppen und wie sie aus der Navier-Stokes-Gleichung abgeleitet werden

Zelluläre Motilität und Bio-Propulsion
- Ableitung der Gleichungen für die Stokes-Strömung
- Verstehen und Vorhersagen der Strömungsphysik auf kleinen Skalen
- Vergleich der Stokes-Strömung mit Trägheitsströmungen wie Wirbel und Strahlen bei höheren Reynoldszahlen

Stetige innere Strömung
- Erinnern Sie sich an die Theorie der stetigen, starrwandigen Rohrströmung über einen Bereich von Reynoldszahlen
- Ableitung exakter Lösungen für klassische Rohrströmungsprobleme unter laminaren Bedingungen
- Manipulation empirischer Ausdrücke für die Übergangsströmung und turbulente Rohrströmung
- den Prozess des Übergangs zur Turbulenz zu beschreiben
- Diskutieren Sie die Eigenschaften von Nicht-Newtonschen Flüssigkeiten wie Blut

Pulsierende innere Strömung
- Beschreiben Sie die Bedeutung der Womersley-Zahl und die damit verbundene Lösung der instationären Navier-Stokes-Gleichung
- Beschreiben Sie das zeitlich veränderliche Strömungsprofil einer pulsierenden Strömung durch ein Rohr über einen Bereich von Reynoldszahlen
- die Komplexität der arteriellen Wandnachgiebigkeit, der Krümmung, des Hämatokrits usw. auf den Blutfluss zu erkennen
- Beschreibung von Strategien zur Modellierung der oben genannten Effekte

Strömung in komplexen physiologischen Systemen
- Beschreiben Sie das Herz- und Atmungssystem im Hinblick auf Druck- und Geschwindigkeitswellenformen
- Erörterung, wie patientenspezifische Geometrien und Krankheiten die normale Funktion dieser Systeme beeinflussen

Einführung in die experimentelle Strömungsdynamik
- Skizzieren Sie eine kurze Geschichte der experimentellen Techniken, die in der biologischen Strömungsdynamikforschung eingesetzt werden, und deren jüngste Fortschritte/Herausforderungen
- Beschreibung des Einsatzes fortschrittlicher Bildgebungsverfahren für in vivo und in vitro Bedingungen

Qualifikationsziel

Durch den Besuch der Vorlesung werden die Studierenden in der Lage sein:
- Probleme mit druckgetriebenen internen Strömungen mit Krümmung, Verzweigungen und Pulsatilität zu lösen
- die Navier-Stokes-Gleichung für quasistationäre und instationäre Strömungen zu verstehen und zu manipulieren
- Durchführung von Analysen und/oder Konstruktionsoptimierungen mit Matlab und anschließende Validierung mit verwandten Theorien oder experimentellen Daten
- Erkennen der Bedeutung der Forschung im Bereich der biologischen Strömungsdynamik, angewandt auf eine Reihe komplexer Systeme wie das Herz-Kreislauf-System, das Atmungssystem oder Bio-Antriebssysteme
- Anwendung qualitativer und quantitativer Überlegungen zur Unterstützung realer biomedizinischer oder biologisch inspirierter Entwürfe (z. B. biomedizinische Geräte, physiologische Mechanismen, bildgebende Verfahren und autonome Roboter) für in vivo und in vitro Bedingungen

Literatur

Das Lehrbuch des Kurses ist bei Springer erschienen und steht zum Download zur Verfügung. Gedruckte Exemplare können ebenfalls erworben werden.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung

Biological Fluid Dynamics

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. David Rival		3,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Biologische Materialien		
Nummer	2524110	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IfW-11	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Dr. Martin Bäker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse im Bereich der Werkstoffmechanik (Spannungs-Dehnungs-Kurven, elastisches und plastisches Materialverhalten)		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Ähnlich wie in der Technik werden auch in der Natur zahlreiche verschiedene Konstruktionswerkstoffe eingesetzt. In dieser Vorlesung werden in der Natur vorkommende Materialien diskutiert, wie beispielsweise Knochen, Zähne, Sehnen, Schalen, Federn, Haare, Haut und Spinnenseide. Es wird untersucht, wie die häufig sehr komplizierte Mikrostruktur dieser Materialien ihre mechanischen Eigenschaften (wie Steifigkeit, Festigkeit oder Bruchzähigkeit) bestimmt. Welche Eigenschaften dabei im Vordergrund stehen, ist durch die Art der Belastung festgelegt, die von der Biologie der Lebewesen beeinflusst wird. Es wird deshalb auch auf die Mechanik der Lebewesen eingegangen. Schließlich wird auch der Einsatz von künstlichen Materialien im Bereich der Medizintechnik im Rahmen der Vorlesung diskutiert.

Qualifikationsziel

Die Studierenden können Zusammensetzung und Aufbau wichtiger biologischer Materialien und ihre wichtigsten mechanischen Kennwerte nennen. Sie sind in der Lage, den Zusammenhang zwischen Mikrostruktur und mechanischen Eigenschaften von biologischen Materialien an Hand von mechanischen Prinzipien zu erläutern und übertragen dieses Wissen auf ihnen bisher unbekannte Situationen, beispielsweise andere biologische Materialien. Darüber hinaus können die Studierenden die mechanischen Anforderungen an biologische Materialien an unterschiedlichen Fallbeispielen erklären und daraus Anforderungen an Implantatwerkstoffe für die Osteosynthese ableiten. Die Studierenden können die wichtigsten Implantatwerkstoffe, deren mechanische Eigenschaften und ihre Vor- und Nachteile benennen und können auf dieser Basis geeignete Implantatwerkstoffe für unterschiedliche Anwendungen auswählen. Die Studierenden können verschiedene Beispiele für die Übertragung der Bauprinzipien biologischer Materialien auf technische Werkstoffe (Biomimetik) schildern.

Literatur

- Vincent & Currey (eds.), "The mechanical properties of biological materials", Cambridge University Press
- J.D. Currey, Bones -- Structure and mechanics, Princeton University Press
- S. Vogel, Life's Devices, Princeton University Press
- M. Bäker, Vorlesungsskript Biologische Materialien

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Vorlesung und Übung müssen belegt werden.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Biologische Materialien				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Martin Bäker		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Biologische Materialien - Übung zur Vorlesung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Martin Bäker		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Biomechanik weicher Gewebe		
Nummer	2529020	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFM-02	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Markus Böl
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (60) in Gruppen		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Einführung in das Gebiet der weichen Gewebe
- Aktive/passive Gewebe
- Morphologie/Physiologie
- Weiche Gewebe: Modellierung und Simulation
- Interaktionen zwischen weichen und harten Geweben

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden Aufbau und Funktionsweise von weichen Geweben anhand von Beispielen aus dem Forschungsbereich des Instituts benennen. Die Zusammenhänge zwischen Struktur und mechanischen Eigenschaften können von Studierenden anhand biologischer Gewebe abgeleitet werden. Die Studierenden können verschiedene nichtlineare Modellierungsansätze zur Beschreibung von aktivem und passivem Verhalten von Muskeln vergleichen. Erweiterte Problemstellungen ausgewählter Gebiete der Biomechanik können die Studierenden anhand von aktuellen Fachartikeln analysieren.

Literatur

- Y. C. Fung, [1993], Biomechanics. Mechanical properties of living tissues, Spinger Verlag, NY Y.
- C. Fung, [1993], Biomechanics. Motion, flow, stress and growth, Spinger Verlag, NY G.
- A. Holzapfel, [2000], Nonlinear solid mechanics, John Wiley & Sons
- R. W. Ogden, [1999], Nonlinear elastic deformation, Dover, NY

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Biomechanik weicher Gewebe				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Markus Böl		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Biomechanik weicher Gewebe				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Markus Böl		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Bionik 1 (Bionische Methoden der Optimierung und Informationsverarbeitung)		
Nummer	2514600	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ILR-60	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Thomas Vietor
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse der Differentialrechnung, grundlegendes Verständnis biologischer und physikalischer Zusammenhänge.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Bionik als Wissenschaft (Begriffsbestimmung, Idee, Ziele, Qualitäten, Strukturen)
- Soziale Systeme (Biologische Grundlagen Sozialer Gemeinschaften, System Dynamics, Agenten, Schwärme)
- Biologische Grundlagen der Evolution (Historie, Begriffe, biologische Grundlagen)
- Konventionelle Optimierungsmethoden (Indirekte Verfahren, Direkte Verfahren)
- Bionische Optimierungsverfahren (Evolutionäre Algorithmen, Beispiel: Evolutionsstrategien, Beispiel: Genetische Algorithmen, Evolutionäre Programmierung, Simulated Annealing, Particle Swarm Optimization)
- Neuronale Netze (Biologische Grundlagen Neuronaler Netze, Mustererkennung, Regelung)

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage,
- Bionik als ingenieurwissenschaftliche Methode zu beschreiben - Grundlagen biologischer Mechanismen zu benennen und zu erklären - Beschreibungen sozialer Systeme und Verhalten auf wirtschaftlich-technische Simulationsmodelle zu übertragen - Optimierungsverfahren in Form indirekter, direkter und bionischer Methoden anhand von Anwendungsbeispielen zu systematisieren - Bionische Optimierungsverfahren mit Hilfe des biologischen Vorbilds zu beschreiben und informationstechnisch zu erklären - den Aufbau und den Einsatz von Neuronalen Netze zu benennen und zu erläutern - mittels der vermittelten Grundlagen Ansätze der Bionik auf Rechenmethoden zu übertragen und an Beispielen zu erklären.

Literatur

- Nachtigall, W.: Bionik, Springer-Verlag, Berlin (1998)
- Beyer, H.-G.: The Theory of Evolution Strategies, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg (2001)
- Forrester, J. R.: Urban Dynamics, Pegasus Communications, Waltham (1969)
- Rechenberg, I.: Evolutionsstrategie '94, Frommann-Holzboog-Verlag, Stuttgart (1994)
- Rojas, R.: Theorie der neuronalen Netze, Springer-Verlag Berlin (1996)
- Schwefel, H.-P.: Evolution and Optimum Seeking, Verlag Wiley & Sons, New York (1995)

Hinweise

Die Vorlesung wird bei Bedarf in Englisch gelesen.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Bionik I (Bionische Methoden der Optimierung und Informationsverarbeitung)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Joachim Axmann		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Bionik I (Bionische Methoden der Optimierung und Informationsverarbeitung)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Joachim Axmann		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Biosensors and their applications		
Nummer	2538000030	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-MT-000030	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Iordania Constantinou
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Dieses Modul ist multidisziplinär angelegt und eignet sich sowohl für Ingenieure als auch für Biologen/Biotechnologen. Es sind keine speziellen Vorkenntnisse erforderlich; ein Bachelor-Abschluss könnte jedoch das Verständnis erleichtern und somit den Arbeitsaufwand verringern.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Dieser Kurs gibt einen Überblick über die Biosensortechnologie. Angesichts der multidisziplinären Aspekte der Biosensorik werden verschiedene Biosensorprinzipien vorgestellt, jeweils von einem nationalen oder internationalen Experten in der jeweiligen Sensortechnologie. Die eingeladenen Referenten werden ihre Vorträge in synchroner oder asynchroner Form halten (live oder aufgezeichnet, je nach Verfügbarkeit und Zeitzonenunterschied). Jede Vorlesung wird sich auf eine andere Biosensortechnologie konzentrieren und einen kurzen theoretischen Hintergrund der Sensorprinzipien, des Entwicklungsstandes und der Anwendungsbereiche beinhalten. Einige Beispiele für Themen, die behandelt werden, sind:

- Optische Biosensorik
- Biosensorik auf der Basis von Kohlenstoff-Nanoröhrchen
- Aptamer-basierte Biosensorik
- Elektrochemische Biosensorik
- Enzym-basierte Biosensorik

Alle Vorlesungen werden aufgezeichnet und in ein Kursarchiv hochgeladen. Jedes Jahr werden zehn Gastvorträge gehalten.

Qualifikationsziel

Die Studierenden erhalten ein multidisziplinäres Verständnis von Biosensorsystemen. Sie werden mit verschiedenen Biosensorik-Methoden/Prinzipien vertraut gemacht und erfahren, wie diese Methoden/Prinzipien in experimentellen und kommerziellen Biosensor-Systemen in verschiedenen Anwendungsbereichen - von Forschungslabors bis hin zu medizinischen Kliniken - eingesetzt werden. Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls werden die Studierenden in der Lage sein, die Vorteile und Grenzen der einzelnen Biosensortypen zu erkennen und geeignete Biosensoren für eine bestimmte Anwendung auszuwählen.

Literatur

Aktuelle wissenschaftliche Literatur wird in der Lehrveranstaltung zugeteilt falls erforderlich.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Biosensors and their applications				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Iordania Constantinou		3,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Chemie der Verbrennung		
Nummer	2536160	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IVB-16	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Eilts
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	grundlegendes Verständnis physikalischer Zusammenhänge Grundlagen der Thermodynamik Modul: Einführung in die Verbrennungskraftmaschine (o. ä.)		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (45 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Grundlagen der Chemie der Verbrennung
- Reaktionskinetik und Detailgenauigkeit der Modellierung
- Selbstzündungschemie
- Rußchemie
- Potentialenergieflächen
- Laserdiagnostik und Spektroskopie

Qualifikationsziel

Die Studierenden können aus chemischer Sicht den Verbrennungsablauf in einem Motor mit seinen Komponenten und seinem Ablauf benennen. Sie sind in der Lage, theoretische und experimentelle Methoden zur Untersuchung der Chemie der Verbrennung zu verstehen sowie die Zusammenhänge der Radialkettenreaktionen als Basis für Selbstzündung zu erläutern. Die Studierenden können wissenschaftliche Aussagen und Verfahren zu chemischen Verbrennungseigenschaften neuer Kraftstoffkomponenten auf konkrete, praktische Problemstellungen bzgl. Selbstzündung und Schadstoffbildung anwenden. Die Studierenden erhalten einen Einblick in die Prinzipien verschiedener Diagnosemethoden der Verbrennung und sind in der Lage neue Entwicklungen bezüglich der technischen, wirtschaftlichen und umweltpolitischen Aspekte zu verstehen und zu beurteilen. Sie sind befähigt zur fachlichen Kommunikation mit Spezialisten aus der Mess- und Motorentechnik.

Literatur

- Warnatz, J.; et al.: Combustion; Springer Verlag (2006)
- Glassmann, I.; Yetter, R.: Combustion; Academic Press (2014)
- Kuo, K.: Principles of Combustion; Wiley Interscience (2005)
- Kohse-Höinghaus, K.; Jeffries, J.: Applied Combustion Diagnostics; Taylor and Francis (2002)
- Demtröder, W.: Laser Spectroscopy; Springer Verlag (2008)

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Chemie der Verbrennung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Ravi Fernandes		2,0	Vorlesung	englisch

Titel der Veranstaltung				
Chemie der Verbrennung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Ravi Fernandes		1,0	Übung	englisch

Modulname	Composites Design in Consumer Products		
Nummer	2510320	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IAF-32	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Christian Hühne
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Anwendung von Kohlenstofffaserverbunden in Sportartikeln und der Luftfahrt #
- Grundlagen heutiger Fertigungsstrategien und -prozesse #
- Vor- und Nachteile von Faserverbundstrukturen #
- Faser und Matrix Homogenisierungstechniken #
- Schwerpunkt: Klassische Laminattheorie als das Auslegungswerkzeug für Verbundstrukturen #
- Schwerpunkt: Nutzung von Python Bearbeitung faserverbundspezifischer Herausforderungen #
- Konzepte der Versagensbewertung von lagenbasierten Verbundstrukturen #
- Mechanisches Testen von Verbundstrukturen und Analyse mittels Dehnmessstreifen #
- Schwerpunkt: Finite-Element-Analysen von Verbundstrukturen (ABAQUS) mittels verschiedener Modellierungstechniken #
- Optimierungsfragestellungen mit Faserverbundbezug in Python

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden die zunehmende Verbreitung von Kohlenstoff-Epoxidharz-Faserverbunden anhand mechanischer Eigenschaften erläutern. Sie sind in der Lage die klassische Laminattheorie als Auslegungswerkzeug für Faserverbundlaminate anzuwenden. Faserverbund-Laminataufbauten können anforderungsspezifisch konfektioniert werden. Rechnergestützte Verfahren zur Optimierung und Analyse von Faserverbunden und Faserverbundstrukturen können angewendet werden um diese zu analysieren. Die Studierenden sind in der Lage die Interaktion von Strukturauslegung, mechanischen Materialtests, Versagensanalysen und numerischer Modellierung zu erläutern. Weiterführend können die Studierenden die Ursachen für fertigungsinduzierte Formabweichungen von Verbundstrukturen benennen und diese in finite-element Modellen modellieren.

Literatur

1. Composite materials and design Baker, Dutton, Kelly. Composite Materials for Aircraft Structures (AIAA Education Series), 2004 ISBN 9781563475405
2. Nettles AT. Classical laminate theory. Basic mechanics of laminated composite plates - NASA reference publication 1351. Technical report, NASA, 1994
3. Kurt Moser. Faser-Kunststoff-Verbund Entwurfs- und Berechnungsgrundlagen. VDI Vieweg, 1992, ISBN 9783642580925
4. Gross D, Ehlers W, Wriggers P, Schröder J, Müller R. Formeln und Aufgaben zur Technischen Mechanik 2, Springer, 2010, ISBN 9783642030888

5. Reddy JN. Mechanics of laminated composite plates and shells? Theory and Analysis, second edition. CRC press, 2004, ISBN 9780849315923
6. Jones RM. Mechanics of composite materials, Second Edition, Taylor & Francis , 1998, ISBN 9781560327127
7. Lengsfeld H et al. Composite Technology: Prepregs and Monolithic Part Fabrication Technologies. Carl Hanser Verlag, 2015, ISBN: 9781569905999
8. Gürdal Z, Haftka RT, Hajela P. Design and Optimization of Laminated Composite Materials. Wiley, 1999, ISBN9780471252764
9. Stefan Keil. Dehnungsmesstreifen. Springer, 2017, ISBN 9783658136123

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Composites design in consumer products				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Christian Hühne		2,0	Vorlesung	englisch

Titel der Veranstaltung				
Composites design in consumer products				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Christian Hühne		1,0	Übung	englisch

Modulname	Computer Aided Process Engineering 1 (Introduction)		
Nummer	2541500	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ICTV-50	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Stephan Scholl
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	• Grundlegende Kenntnisse über Fluidverfahrenstechnik und thermische Trennverfahren wie im Folgenden auf Englisch beschrieben: 1. Physical properties and multi component multiphase systems; Single component properties; Multi component properties, composition of multicomponent and multiphase systems; component separation, partitioning, VLE, LLE, SLE 2. Heat transfer; Single and two-phase heating, cooling, evaporation and condensation; Energy balancing; Quantification of heat transfer; Temperature/enthalpy or temperature/heat flow-curves 3. Single stage separations; Evaporation and condensation; Equilibrium stage model 4. Multistage vapor / liquid separations; Knowledge about distillation, rectification, absorption and desorption; Thermodynamic modeling of these processes, e.g. McCabe-Thiele model and plot; Design of multistate countercurrent separations, e.g. calculating of theoretical and practical stages 5. Practical equipment design; Knowledge about different design options and flow arrangements for I. Heat exchangers II. Pumps III. Mixers IV. Phase separators V. Columns • Kenntnisse der englischen Sprache sowie Grundkenntnisse der englischen Fachsprache der Verfahrenstechnik		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	2 Prüfungsleistungen: 1. online Hausarbeit zu Simulationsanwendungen (Gewichtung bei der Berechnung der Modulnote 2/5) 2. Klausur (60 min) oder mündliche Prüfung (30 min) (Gewichtung bei der Berechnung der Modulnote 3/5)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote	2 Prüfungsleistungen: 1. online Hausarbeit zu Simulationsanwendungen (Gewichtung bei der Berechnung der Modulnote 2/5) 2. Klausur (60 min) oder mündliche Prüfung (30 min) (Gewichtung bei der Berechnung der Modulnote 3/5)		

Inhalte

Basierend auf der in "Grundoperationen der Fluidverfahrenstechnik" oder äquivalenten Lehrangeboten vorgestellten Theorie für thermische Trennverfahren wird der typische Arbeitsablauf für die Prozessauslegung und -optimierung gezeigt. Für die Modellierung und Simulation der folgenden Aufgaben werden kommerzielle Softwareprodukte eingesetzt: Physikalische Eigenschaften und Phasengleichgewichte: Datenbeschaffung, Regression experimenteller Daten, Parameterschätzung - Zwei-Phasen-Flash: Einstufige Trennungen, integraler vs. differentieller Betriebsmodus - Rigorose Modellierung einer Rektifikationskolonne: Binäre Mischung, Mehrkomponentenmischung, Entwurfsspezifikationen, Fließbildsimulation für mehrstufige Trennungen: Feed forward, Recycling - Konstruktion der Ausrüstung: Auswahl und Dimensionierung von Destillationskolonnen, Wärmeübertragern, Verdampfern, Kondensatoren - Kostenkalkulation, Prozessoptimierung. Die Vorlesung wie auch die Prüfung werden in englischer Sprache gehalten.

Qualifikationsziel
Die Studierenden können Informationen über physikalische Eigenschaften und Phasengleichgewichte auswählen, die für die Modellierung und Simulation von Flüssigkeitstrennungsprozessen, insbesondere von Dampf-Flüssigkeits-Trennungen, benötigt werden. Sie sind in der Lage, zwischen den Parametern zu unterscheiden und abzuwägen, sowie Datensammlung von relevanten Daten, wie physikalischen Stoffeigenschaften, konzipieren. Für ein gegebenes Prozessfließbild oder Trennproblem können sie auf der Grundlage des Gleichgewichtsstufenmodells eine geeignete Reflexion in einer Fließbildsimulation entwickeln. Für ausgewählte Anlagentypen, wie z.B. Wärmetauscher und Destillationskolonnen, sind sie in der Lage, eine kostenoptimale Auswahl und Dimensionierung durchzuführen. Insgesamt kennen sie den typischen Arbeitsablauf bei der Auslegung von Fluidprozessen im Rahmen der computergestützten Verfahrenstechnik. Die Studierenden sind in der Lage, dies in englischer Sprache mündlich und schriftlich zu kommunizieren und abzuleisten.
Literatur
[1] H. Schuler (Ed.): Prozesssimulation. Wiley VCH, Weinheim, 1995. [2] C. D. Holland, A. I. Liapis: Computer Methods for Solving Dynamic Separation Problems. McGraw-Hill, New York, 1983. [3] D. M. Bates, D. G. Watts: Nonlinear Regression Analysis and its Applications. John Wiley & Sons, New York 1988

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Computer Aided Process Engineering I (Introduction)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Stephan Scholl		1,0	Übung	englisch

Titel der Veranstaltung				
Computer Aided Process Engineering I (Introduction)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Stephan Scholl		2,0	Vorlesung	englisch

Modulname	Computer Aided Process Engineering 2 (Design verfahrenstechnischer Anlagen)		
Nummer	2541270	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ICTV-27	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Stephan Scholl
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Vorlesung "Introduction to Computer Aided Process Engineering"		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	2 Prüfungsleistungen: 1. Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 3/5) 2. Präsentation eines vorlesungsbegleitenden Projektes (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 2/5)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote	2 Prüfungsleistungen: 1. Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 3/5) 2. Präsentation eines vorlesungsbegleitenden Projektes (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 2/5)		

Inhalte

Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Anlagenplanung und wird durch eine Projektarbeit zum Design eines vollständigen verfahrenstechnischen Prozesses begleitet. Dabei wird eine kommerzielle Software für die Fließbildsimulation verwendet. Hauptthemen der Vorlesung sind: Prozessdatenbeschaffung (z.B. physikalische Eigenschaften, Sicherheitsdaten, Kapazitätsdaten) Prozessentwicklung anhand von Reaktionsgleichungen Wärme- und Massenbilanzen Fliessbildsimulation Dimensionslose Kennzahlen zur Dimensionierung von Apparaten Auswahl und Detaildimensionierung geeigneter Apparate (z.B. Kolonnen, Wärmeübertrager) Computer Aided Process Engineering Kostenschätzung Rechtliche Aspekte (z.B. Umweltauflagen, Genehmigungsverfahren)

Qualifikationsziel

Die Studierenden können die wesentlichen Prozessschritte zur Entwicklung und Gestaltung eines verfahrenstechnischen Prozesses erläutern. Sie erkennen die erforderlichen Informationen für das Design einer verfahrenstechnischen Anlage (stofflich, sicherheitstechnisch, reaktionstechnisch etc.) und können diese aus geeigneten Quellen (Literatur, Stoffdatenbanken, etc.) ableiten. Unter Nutzung einer Fließbildsimulation können sie einen quantitativen Verfahrensentwurf konzipieren. Für die wesentlichen Apparate (Wärmeübertrager, Kolonnen) können sie geeignete Bauformen auswählen und diese anforderungsgerecht dimensionieren. Unter Beachtung logistischer und sicherheitstechnischer Aspekte können sie einen Anlagenentwurf erstellen und diesen in geeigneter Form präsentieren.

Literatur

Bernecker, Gerhard: Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen: Projektmanagment und Fachplanungsfunktion. 4. Aufl. 2001, Springer Verlag, Berlin
Hirschberg, Hans Günther: Handbuch Verfahrenstechnik und Anlagenbau: Chemie, Technik, Wirtschaftlichkeit. 1999, Springer Verlag, Berlin
VDI-Wärmeatlas: 11. Aufl. 2013, Springer Verlag, Berlin
Vogel, Herbert: Verfahrensentwicklung: Von der ersten Idee zur chemischen Produktionsanlage. 2002, Wiley-VCH Verlag, Weinheim

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Computer Aided Process Engineering II (Design Verfahrenstechnischer Anlagen)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Wolfgang Augustin Prof. Dr. Stephan Scholl		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Computer Aided Process Engineering II (Design Verfahrenstechnischer Anlagen)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Wolfgang Augustin Prof. Dr. Stephan Scholl		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Diamant- und siliziumbasierte Schichtsysteme		
Nummer	2525340	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IOT-34	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Günter Bräuer
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

CVD basierte Beschichtungsverfahren #
- HCVD #
- PECVD #
- ALD

Messverfahren zur Bestimmung der Schicht- und Produkteigenschaften #
- Optische Messverfahren (Photometrie, Quantenausbeute) und deren Auswertung #
- Elektrische Messverfahren (IU-Kennlinien, Hall-Messung, 4Punkt-Messung) und deren Auswertung #
- Mechanische Messverfahren (Sandrieseltest, Bayertest, Scratchtest, Haftfestigkeitsprüfung)

Diamantsysteme #
- Anlagen und Maschinenbau, Werkzeuge - Verschleißschutz für Bauteile und langlebige Werkzeuge #
- Umwelttechnik - Elektroden für chemische Prozesse zu Reinigung von Wasser und Boden #
- Optik - Ultraharte optische Schichten für Verschleißschutzanwendungen

Siliziumsysteme #
- Energie - Hocheffiziente Silizium Solarzellen sowie Si-Perowskit Tandem Solarzellen
- Transparente Funktionsschichten (z.B. transparente leitfähige Kontakte)
- Siliziumheterokontakt Solarzellen
- Perowskit-Silizium Tandemzellen #
- Optik - Barrieren- und optische Schichten (SiO2, Si3N4)

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, die wesentlichen Eigenschaften von diamant- und siliziumbasierten Systemen, wie z.B. Diamantelektrodenzellen zur Wassereinigung, zu benennen. Es wird die Auslegung und Fertigung solcher Systeme vermittelt. Die Studierenden lernen die wesentlichen Grundprinzipien, deren Anwendungsmöglichkeiten und Methoden zur Charakterisierung diamant- und siliziumbasierter Systeme kennen. Beispielsweise werden anhand von Silizium-Solarzellen optische und elektrische Parameter bestimmt und ausgewertet und im Bereich der diamantbeschichteten Werkzeuge das Verschleißverhalten analysiert.

Literatur

[1] E. Brillas: Synthetic Diamond Films, Wiley 2011
[2] W.G.J.H.M. van Sark: Physics and Technology of Amorphous-Crystalline Heterostructure Silicon
[3] Solar Cells, Springer 2011 [4] C. Gottschalk: Ozonation of Water and Waste Water, Wiley-VCH 2010

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Vorlesung und Übung müssen belegt werden.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Diamant- und siliziumbasierte Schichtsysteme				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Sarah Baron Volker Sittinger Christian Stein		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Diamant- und siliziumbasierte Schichtsysteme				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Sarah Baron Volker Sittinger Christian Stein		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Digitale Schaltungstechnik		
Nummer	2538090	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-MT-09	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Andreas Dietzel
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden Kenntnisse von elektronischen Bauteilen und Schaltungen sowie von den entsprechenden physikalischen Grundlagen vorausgesetzt. Das Modul Angewandte Elektronik im Bachelor-Studium (MB-MT-18, MB-MT-19) vermittelt diese Vorkenntnisse.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Ausgehend von der Beschreibung digitaler Signale werden Realisierungsmöglichkeiten für digitale Verarbeitungssysteme vorgestellt. Die bekanntesten Zahlensysteme werden dargestellt und deren Umwandlung geübt. Die Arithmetik des Addierens, Subtrahierens, Multiplizierens und Dividierens wird auf das Dualsystem angewendet (Dualarithmetik). Ein weiterer Schwerpunkt ist die Boolesche Algebra und deren Realisierung mit Logikgattern. Dazu gehören das Karnaugh-Veitch-Diagramm und das Quine-McClusky-Verfahren zur Vereinfachung von Schaltnetzen. Darüber hinaus werden Codierungsverfahren für Daten und Codeumsetzer behandelt. Der Aufbau von Kippschaltungen, Zählerschaltungen, Multiplexern und optoelektronischen Bauelementen wird anwendungsbezogen untersucht. Dabei werden ebenfalls der Aufbau und die Ansteuerung von Halbleiterspeicherelementen präsentiert. Im Bereich der Signalumsetzung werden Analog-Digital- und Digital-Analog-Umsetzer sowie Datenbussysteme vorgestellt.

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind fähig, Zahlensysteme und Boolesche Algebra anzuwenden und die Ergebnisse zu analysieren. Sie können Methoden zur Vereinfachung von elektronischen Schaltungen und zur Datenverarbeitung auf bisher unbekannte Anwendungsbeispiele übertragen. Weiterhin sind sie in der Lage, verschiedene Verfahren zur theoretischen und praktischen Realisierung von Logik-, Kipp-, Zähler- und Rechenschaltungen bedarfsgerecht auszuwählen und zu benutzen. Sie können die Herstellung von Leiterplatten beschreiben, sie anwenden und untersuchen.

Literatur

- U. Tietze, Ch. Schenk: Halbleiterschaltungstechnik, Springer, 12. Aufl. 2002, ISBN 3-540-42849-6
- R. C. Jaeger, T. N. Blalock: Microelectronic Circuit Design, McGraw-Hill, 3rd ed. 2007, ISBN 0-073-30948-6
- W. Groß: Digitale Schaltungstechnik, Vieweg, 1994, ISBN 3-528-03373-8
- R. Weißel, F. Schubert: Digitale Schaltungstechnik, Springer, 1995, ISBN 3-540-57012-8
- www.elektronik-kompendium.de

Hinweise

Das Modul Mikroprozessortechnik (MB-MT-10) ist eine gute Ergänzung der hier behandelten Inhalte.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Digitale Schaltungstechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Andreas Dietzel Bo Tang		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Digitale Schaltungstechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Andreas Dietzel Bo Tang		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Digitale Technologien in der Verfahrenstechnik		
Nummer	2541450	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ICTV-45	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Stephan Scholl
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) # Präsenz oder digital		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Vorlesung:
- Begrifflichkeiten, Definitionen und thematische Zuordnungen zur Digitalisierung im Allgemeinen und im Kontext Industrie 4.0 mit Fokus auf verfahrenstechnische Anwendungen
- Vorstellung der Grundlagen von Hardwarekomponenten, wie Mess- und Sensortechniken, sowie Anforderungen an die Sensorik und Anlagen von morgen
- Datengetriebene, hybride Modellierung
- Methoden und Techniken des Maschinelles Lernens (überwachtes, unüberwachtes Lernen)
- Data Mining und Datenanalyse (CRISP-DM, Merkmalsextraktion, -selektion, Clustering, Visualisierung)
- Grundlagen Neuronale Netze und Deep Learning
- Treiber, Potentiale, Initiativen in der chemischen Prozessindustrie im Kontext Digitale Transformation
- Vorstellung von Praxisbeispielen aus Industrie und Forschung

Übung:
- Programmieren in Python
- Rechnerübungen zur Merkmalsextraktion, Selektion und Bewertung

Qualifikationsziel

Vorlesung:
Die Studierenden können die wesentlichen Begriffe im Kontext Digitalisierung und Industrie 4.0 erläutern und abgrenzen. Sie können Methoden des Maschinellen Lernens benennen, erläutern und bekannte Verfahren anwenden. Die Studierenden können argumentieren, welche Verfahren für eine Problemstellung geeignet sind. Sie kennen die allgemeine Vorgehensweise bei der Datenanalyse und können bekannte Algorithmen beschreiben und anwenden. Die verwendeten Algorithmen können hinsichtlich ihrer Vorhersagegenauigkeit analysiert und beurteilt werden. Typische Modellfehler können die Studierenden erkennen und bewerten.
Übung:
Die Studierenden sind in der Lage die erlernten Kenntnisse auf Praxisbeispiele zu abstrahieren. Die zur Datenaufbereitung und Visualisierung notwendige Programmierumgebung sowie bekannte Tools können sie auswählen und anwenden. Die Studierenden können einfache Algorithmen der statistischen Datenanalyse und des maschinellen Lernens programmieren und ausführen. Weiterhin sind die Studierenden befähigt erfolgreich in einer Gruppe zu arbeiten, effizient

zu kommunizieren und Lösungen eigenständig zu erarbeiten. Durch die Arbeit mit anderen Personen (Gruppenmitglieder, Betreuer) befördert dies die Studierenden in ihrer Kommunikationsfähigkeit und Sozialkompetenz.

Literatur

- S. Richter. #Statistisches und maschinelles Lernen#, 2019.
- C. M. Bishop. #Pattern Recognition and Machine Learning#, 2006.
- J. VanderPlas. #Python Data Science Handbook: Essential Tools for Working with Data#, 2016.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Digitale Technologien in der Verfahrenstechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Katharina Jasch		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Digitale Technologien in der Verfahrenstechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Katharina Jasch		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Digitalisierung im Automobilbau		
Nummer	2523270	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFU-27	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Christoph Herrmann
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	30	**Selbststudium (h)**	120
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Übersicht Automobilindustrie
- Wertewandel von Fahrzeugbesitz zu Mobilität
- Digital Natives als Mitarbeiter und Kunden
- Übersicht über Unternehmensarchitekturen der Automobilindustrie
- Übersicht der relevanten Digitalisierungstechnologien
- Vision / Ausblick 2030
- Vorgehensmodell zur Digitalisierung
- Wandel der Unternehmenskultur # Design Thinking und Agile Anforderungen an die IT # Cloud und Microservices Anwendungsbeispiele
- Zukünftige Trends und Ausblick

Qualifikationsziel

Die Studierenden
#
- sind in der Lage, unter Berücksichtigung von praxisbezogenen Fallbeispielen und empirischen Untersuchungen aus der Automobilindustrie die Herausforderungen des Wandels in der Automobilindustrie sowie dessen Folgen für die Automobilindustrie abzuleiten #
- können auf Basis der kennengelernten Technologien und dazugehörigen Anwendungsfelder den Wandel der Automobilindustrie vom Fahrzeughersteller zum Mobilitätsdienstleister beurteilen #
- können mittels der vermittelten Theorien und Best Practices verschiedene Technologien nennen und deren Anwendung auf die Automobilindustrie übertragen #
- entwickeln dabei durch vorgestellte Zukunftstrends ein Bewusstsein für neue Technologien im Automobilbereich und ein Verständnis für die Digitalisierung als Transformationstreiber #
- können anhand kennengelernter Transformationstreiber verschiedene Anwendungsszenarien entwerfen

Literatur

- Winkelhake, U.: Die digitale Transformation der Automobilindustrie: Treiber # Roadmap # Praxis. Berlin: Springer Vieweg 2017.
- Wedeniwski, S.: Mobilitätsrevolution in der Automobilindustrie. Berlin: Springer Vieweg 2015.

- Wayner, P.: Future Ride. 99 Ways the Self-Driving, Autonomous Car Will Change Everything from Buying Groceries to Teen Romance to Turning Ten to Having a Heart Attack ... to Simply Getting From Here to There. Amazon Digital Services LLC 2015.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Digitalisierung im Automobilbau				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Nadja Mindt Sandro Süß Dr. Uwe Winkelhake		1,0	Übung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Digitalisierung im Automobilbau				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Nadja Mindt Sandro Süß Dr. Uwe Winkelhake		2,0	Vorlesung	deutsch

Modulname	Dimensional Metrology for Precision Engineering		
Nummer	2511220	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IPROM-2	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Rainer Tutsch
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Einführung in die Präzisionstechnik, Grundlagen der dimensionellen Messtechnik (Rückführbarkeit, Meterdefinition, Realisierung und Weitergabe, Unsicherheit), Optische Interferometrie (inkrementale und absolute Längeninterferometer, Luftbrechungsindex, Nichtlinearitätsfehler), Überblick über eine breite Palette von Längenmessgeräten, Längen- und Winkelmesstechnik (Parallelendmaße, Längenkomparatoren, Winkelkomparatoren, Fehlertrennverfahren), Fotomaskenmesstechnik (2D-Koordinatenmessgerät, Fotomaskennormale, Kalibrierung, Fehlertrennverfahren), Koordinatenmesstechnik (KMGs, Fehlermodell, Kalibriernormale/-methoden, virtuelles KMG, Lasertracer, Mikro-/Nano-KMGs); Formmesstechnik (Interferometrie, Tasterprofilometrie, Ebenheitsnormale, Deflektometrie, rückführbare Mehrfachsensorik), Oberflächenmesstechnik (Tasterprofilmessgeräte, optische Techniken, AFM, Scatterometrie, Normale, Referenzsoftware), Nano-Dimensionsmesstechnik (AFM, SEM, TEM, DUV-Lichtmikroskopie, Scatterometrie, nanoskalige Normale, Kalibrierung); Dünnschicht- und Härtemessung (optische Methoden, Ellipsometrie, Tastschnittgerät, AFM, Indentation), Laborführungen in die PTB

Qualifikationsziel

Die Studierenden haben Einblick in die rückführbare dimensionale Messtechnik und sind in der Lage, die Forschungsgrenzen in diesem Bereich zu beschreiben. Sie können verschiedene hochgenaue dimensionale Messtechniken erklären, einschließlich Längen- und Winkelmessung, Fotomaskenmesstechnik, Koordinatenmesstechnik, Formmesstechnik, Oberflächenmesstechnik und Nanomesstechnik. Sie sind in der Lage, Übertragungsartefakte und Standards zu analysieren, die für die Kalibrierung von Dimensionalmessgeräten anwendbar sind. Darüber hinaus können sie hochgenaue optische Interferometrie-Geräte sowie Selbstkalibriertechniken veranschaulichen.

Literatur

T. Pfeifer: Fertigungsmesstechnik. Oldenbourg-Verlag, München/Wien, ISBN 3-486-25712-9
H.-J. Gevatter, U. Grünhaupt: Handbuch der Mess- und Automatisierungstechnik. Springer Verlag, ISBN 978-3-540-21207-2, Cap. C1, S.199-362

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Dimensional Metrology for Precision Engineering				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Gaoliang Dai		1,0	Übung	englisch

Titel der Veranstaltung				
Dimensional Metrology for Precision Engineering				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Gaoliang Dai		2,0	Vorlesung	englisch

Modulname	Drehflügeltechnik - Rotordynamik		
Nummer	2514130	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ILR-13	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Hecker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse in Drehflügeltechnik, Aerodynamik und Schwingungslehre		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Mündliche Prüfung (45 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Die Vorlesung behandelt vertiefende Betrachtung rotorspezifischer Probleme von Hubschraubern, wie die gekoppelten Schlag-, Schwenk- und Torsionsbewegungen der Rotorblätter sowie den Methoden der Analyse. Bei der vertieften Betrachtung des Stabilitätsverhaltens wird auf die instationäre Aerodynamik, die Blattelastizität, die statische und dynamische Stabilität der Blattbewegungen eingegangen. Die Boden- und Luftresonanz und aeroelastische Stabilität im Vorwärtsflug wird behandelt. Mechanismen zur Vibrations- und Lärmreduktion werden aufgezeigt und die besonderen Anforderungen an Modellmessungen im Windkanal werden dargestellt.

Qualifikationsziel

Die Studierenden werden befähigt, aeroelastische Probleme eines Hubschrauberrotors zu berechnen. Sie sind in der Lage, Aussagen über die Stabilität des Rotors zu treffen und können dadurch vertiefende Einsicht in die Einflüsse verschiedener Parameter auf die Stabilität des aeroelastischen Verhaltens erhalten.

Literatur

W. Johnson, Helicopter Theory, ISBN 0 691 07971 4, Princeton University Press, 1980.

A. Gessow, G.C. Myers, Aerodynamics of the Helicopter, Macmillan Co., 1952; ISBN 0 804 44275 4, Continuum International Publishing Group Ltd., 1997.

A.R.S. Bramwell, D.E.H. Balmford, G.T.S. Done, Bramwell's Helicopter Dynamics, ISBN 0 750 65075 3, Butterworth-Heinemann Ltd., 2001.

R.L. Bielawa, Rotary Wing Structural Dynamics and Aeroelasticity, 2nd Edition, ISBN 1563476983, AIAA Education series, 2002.

R.L. Bisplinghoff, R.L. Ashley, H. Halfman, Aeroelasticity, ISBN 0486691896, Dover Publication Inc., 1996.

H. Försching, Grundlagen der Aeroelastik, ISBN 3540065407, Springer Verlag, 1974.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Drehflügeltechnik - Rotordynamik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Berend Gerdes van der Wall		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Drehflügeltechnik - Rotordynamik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Berend Gerdes van der Wall		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Einführung in die Karosserieentwicklung		
Nummer	2516190	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IK-19	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Thomas Vietor
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Anforderungen an die Fahrzeug- und die Karosserieentwicklung
- Fahrzeugkonzeption und Package
- Grundlegender struktureller Aufbau einer Karosserie (Bauteile)
- Karosseriebauweisen (Schalen-, Rahmen, Monocoque- und Mischbauweisen)
- Grundlegende Einflüsse auf die Karosserieauslegung
- Crashfälle und (Kraft)Lastverläufe und deren Einfluss auf die Karosserieauslegung und die -Struktur
- Fertigungstechnologien des Karosseriebaus
- Werkstoffe im Karosseriebau
- Einsatzmöglichkeiten von Faserverbund-Bauteilen

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage,

- ein Fahrzeugkarosseriekonzept entsprechend vorgegebener Anforderungen zu definieren, zu entwickeln und zu bewerten
- verschiedene Karosseriebauweisen anhand charakteristischer Merkmale zu unterscheiden und deren Einsatz zu beurteilen
- den grundlegenden strukturellen Aufbau und das Zusammenwirken der einzelnen Bauteile einer Fahrzeugkarosserie zu benennen und zu erläutern
- Kraftverläufe in einer Karosserie anhand einer gegebenen Karosseriestruktur zu illustrieren und die entsprechende Bauteildimensionierung zu begründen und zu bewerten
- den Einsatz von Fertigungstechnologien und Werkstoffen anhand gegebener Anforderungen an ein Fahrzeug und dessen Produktion abzuleiten und zu bewerten

Literatur

Anselm, Dieter; Die PKW-Karosserie : Konstruktion, Deformationsverhalten, Unfallinstandsetzung; ISBN: 3802317068; Würzburg : Vogel, 1997

Braess, Hans-Hermann (Seiffert, Ulrich.; Braess-Seiffert, ...;); Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik ISBN: 3834802220; Wiesbaden : Vieweg, 2007

Koschorrek, Ralph; Systematisches Konzipieren mittels Ähnlichkeitsmethoden am Beispiel von PKW-Karosserien ISBN: 978-3-8325-1784-7; Berlin : Logos-Verl, 2007

Pippert, Horst; Karosserietechnik : Personenkraftwagen, Lastkraftwagen, Omnibusse ; Leichtbau, Werkstoffe, Fertigungstechniken ; Konstruktion und Berechnung ISBN: 3802317254; Würzburg : Vogel, 1998

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Vorlesung und Übung müssen belegt werden.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Einführung in die Karosserieentwicklung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Nico Selle Prof. Dr. Thomas Vietor		3,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Einführung in die Mehrphasenströmung		
Nummer	2541070	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ICTV-07	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Stephan Scholl
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse in Strömungsmechanik, Fluidverfahrenstechnik sowie Wärme- und Stoffübertragung		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Vorlesung: Neben den einphasigen Strömungen sind in der Verfahrenstechnik die zwei- und dreiphasigen Strömungen von großer Bedeutung. Diese treten nicht nur beim Transport der Stoffe zwischen den einzelnen Apparaten der thermischen Trenntechnik und den Reaktoren auf, sondern bestimmen auch die Konstruktion der Apparate selbst, z.B. bei Wirbelschicht- und Rührreaktoren. Weitere Anwendungsgebiete der Mehrphasenströmung sind die pneumatische und hydraulische Förderung, sowie die damit verbundenen Aufgabe- und Abscheidevorrichtungen, z.B. Injektoren und Zyklone. In der chemischen Reaktionstechnik, der Biotechnologie und anderen Gebieten der Verfahrenstechnik findet man in zunehmendem Maße auch Dreiphasenströmungen aus Gas, Feststoff und Flüssigkeit, z.B. in Dreiphasen-Wirbelschicht-Reaktoren. Nach einer Darstellung der strömungstechnischen Grundlagen (Rohrströmung, Ähnlichkeitstheorie, Partikelströmung, Bildung von Blasen und Tropfen) erfolgt eine Beschreibung der wichtigsten Verfahren und Apparate der Mehrphasenströmungen (z.B. Blasensäulen, Strömungen durch Blenden, Austauschböden und Füllkörpersäulen).

Übung: Anhand ausgesuchter Beispiele sollen für verschiedene Themen der Mehrphasenströmung Aufgaben berechnet werden. Diese Aufgaben werden in Gruppenarbeit von den Studenten und Studentinnen erarbeitet und anschließend den übrigen Kommilitonen und Kommilitoninnen in Form von einer Präsentation dargelegt.

Qualifikationsziel

Nach erfolgreichem Bestehen der Abschlussprüfung des Moduls "Einführung in die Mehrphasenströmung" sind die Studierenden in der Lage, mehrphasige Strömungen zu identifizieren und theoretisch zu beurteilen. Hierbei liegt der Fokus auf der Beschreibung der Strömungsform und deren Auswirkungen auf verfahrenstechnische Prozesses wie Stoffübergang oder Mischungseffekte. Die Studierenden führen in Arbeitsgruppen die Übungsaufgaben durch und organisieren ihren Teamprozess selbst. Sie können zielgerichtet untereinander kommunizieren und sich abstimmen. Die Ergebnisse ihrer Arbeitsgruppen können sie visuell aufbereiten und vor Fachpublikum verständlich präsentieren.

Literatur

Brauer, H.: Grundlagen der Ein- und Mehrphasenströmungen, Verlag Sauerländer 1971

Grassmann, P.: Physikalische Grundlagen der Verfahrenstechnik, Verlag Sauerländer 1982

Prandtl, L.: Führer durch die Strömungslehre Oswatitsch, K. 9. Auflage, Wieghardt, K. Viehweg und Sohn, Braunschweig 1990

Eck, B.: Technische Strömungslehre Bd. 1: Grundlagen 1978, Springer- Verlag Bd. 2: Anwendungen 1981

Weber, M: Strömungsförderungstechnik, Krauskopf- Verlag 1974

Brauer, H.: Air Pollution Control Equipment Varma, Y.B.G. Springer- Verlag 1981

Molerus, O.: Fluid- Feststoff- Strömungen Springer- Verlag 1982

Pawlowski, J.: Die Ähnlichkeitstheorie in der physikalisch-technischen Forschung Grundlagen und Anwendung, Springer- Verlag 1971

Mayinger, F.: Strömung und Wärmeübertragung in Gas- Flüssigkeits- Gemischen, Springer- Verlag 1982 Ebert, F.: Strömung nicht- newtonscher Medien Viehweg und Sohn, Braunschweig 1980

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Einführung in die Mehrphasenströmung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Wolfgang Augustin		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Einführung in die Mehrphasenströmung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Wolfgang Augustin		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Einführung in die Mikroprozessortechnik		
Nummer	2538100	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-MT-10	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Andreas Dietzel
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden Grundkenntnisse der Digitaltechnik vorausgesetzt. Die Teilnahme an dem Modul Digitale Schaltungstechnik (MB-MT-09, MB-MT-25) ist empfehlenswert.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

In der Vorlesung werden grundlegende Kenntnisse über Mikroprozessoren vermittelt. Speicher- und Registerstrukturen sowie die Grundlagen der Datenverarbeitung, -übertragung werden präsentiert und besprochen. Darüber hinaus werden moderne Bussysteme und die ARM-Prozessorarchitektur behandelt, Assembler und C Programmierung vorgestellt und die Ansteuerung von DC- und Schrittmotoren sowie das Auswerten von Sensoren erläutert. In den praktischen Übungen, die in der zweiten Semesterhälfte stattfinden, programmieren die Studierenden nach einer Einweisung selbstständig "LEGO Mindstorms NXT"-Roboter mit einer Mischung aus C- und Assembler- Code. Als Entwicklungsumgebung wird das Echtzeitsystem "nxtOSEK" unter "Eclipse" verwendet, untersucht und getestet.

Qualifikationsziel

Die Vorlesung in der ersten Hälfte des Semesters befähigt die Studierenden, den Aufbau und die Funktionsweise eines allgemeinen Mikroprozessorsystems und die AMR-Prozessorarchitektur zu beschreiben. Mit der Übung, die in der zweiten Semesterhälfte stattfindet, können die Studierenden den Aufbau der Entwicklungsumgebung erläutern, Datenverarbeitung grundlegend anwenden, den Aufbau der ARM-Architektur und des Befehlssatzes testen und analysieren sowie serielle Bussysteme vergleichen. Außerdem können sie verschiedene Motoren in der Praxis ansteuern und Sensordaten auswerten.

Literatur

K. Wüst, Mikroprozessortechnik, Vieweg, 2. Aufl. 2006, ISBN: 3834800465

M. Sturm: Mikrocontrollertechnik, Hanser, 2006, ISBN 3446218009

T. Beierlein, O. Hagenbruch (Hrsg.): Taschenbuch Mikroprozessortechnik, Hanser, 3. Aufl. 2004, ISBN 3-446-22072-0

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Einführung in die Mikroprozessortechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Andreas Dietzel Jan Niklas Haus		1,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Einführung in die Mikroprozessortechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Andreas Dietzel Jan Niklas Haus		2,0	Übung	deutsch

Modulname	Einführung in instationäre Aerodynamik		
Nummer	2512370	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ISM-37	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	1. Grundlagen der Strömungsmechanik 2. Profilaerodynamik-Theorie und Experiment		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Mündliche Prüfung (30 min) oder Klausur (90 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Einführung und Rückblick: Rückblick auf die Geschichte der instationären Aerodynamik, stationäre Tragflächencharakteristik - Auftrieb, Luftwiderstand, Nickmoment, Quelle instationärer aerodynamischer Kräfte, Definitionen von Instationionaritätsparametern: z.B. reduzierte Frequenz und reduzierte Zeit.
Instationäre inkompressible Strömung um ein Profil: Instationäre anliegende Strömung, Klassische Potentialströmungstheorie der instationären Aerodynamik, Prinzipien der quasistationären Skeletttheorie, Impulsartige Bewegung, einfache harmonische Bewegung: Theodorsens Theorie, Indizielle Antwort: Wagners Problem, Böenantwort: Scharfkantige Böe: Küssner's problem, sinusförmige Böe: Sear's problem, Duhamel-Integral.
Instationäre kompressible Strömung: Subsonische und transsonische Strömung Moderne Themen der instationären Aerodynamik: Umströmung endlicher Tragflügel, der Wirbel-induzierte Auftrieb, bio-inspirierte instationäre Aerodynamik (Schlagflügeltheorie bei niedriger Reynoldszahl, dynamischer Strömungsabriss, statischer Strömungsabriss), Anwendungen und numerische Modellierung.

Qualifikationsziel

Die Studierenden können instationäre Bewegung, Parameter und aerodynamische Kräfte definieren. Sie verstehen und klassifizieren die Quellen instationärer Strömung: impulsartige Bewegung, einfache harmonische Bewegung, Böe und beliebige Bewegung. Die Studierenden kennen die klassische Theorie der instationären, inkompressiblen Strömung um ein Profil und können zwischen den verschiedenen entsprechenden Theorien unterscheiden: Theodorsens Theorie einer harmonisch nickenden und schlagenden Tragfläche, Wagners Sprungantwort, die scharfkantige Böe nach Küssner und die sinusförmige Böe nach Sear. Die Studenten kennen die Grenzen der klassischen Theorie der instationären Aerodynamik, der Modellierung instationärer Aerodynamik und verschiedener technischer Anwendungen. Die Studenten diskutieren Forschungsarbeiten und aktuelle Themen der instationären Aerodynamik und begutachten ausgewählte Literatur zu diesen Themen, d.h.: statischer Strömungsabriss, dynamischer Strömungsabriss, Wirbel-induzierter Auftrieb und Schlagflügeltheorie. Die Studenten wenden dieses Wissen an, um den Ansatz und die Werkzeuge zur Analyse instationärer Strömungen für verschiedene technische Anwendungen zu wählen.

Literatur

Principles of Helicopter Aerodynamics by J. Gordon Leishman, Cambridge Aerospace Series, Second edition 2005

Fundamentals of Modern Unsteady Aerodynamic by Ülgen Gülcat, Springer, Second edition 2015

Introduction to Aircraft Aeroelasticity and Loads by Jan R. Wright and Jonathan e. Cooper, Wiley 2007

Aerodynamics of Low Reynolds Number Flyers by Wei Shyy et. al., Cambridge University Press 2007

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Grundlagen der instationären Aerodynamik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Camli Badrya		3,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Elektroden- und Zellfertigung		
Nummer	2521470	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IPAT-47	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Sabrina Zellmer
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Ausgehend von der grundlegenden Funktionsweise und dem prinzipiellen Aufbau von etablierten Batteriesystemen werden die einzelnen Fertigungsschritte detailliert betrachtet, im Einzelnen werden verfahrenstechnische Grundlagen in der Elektrodenproduktion, Anlagentechnik in der Elektroden- und Zellproduktion, Elektroden- und Zellaufbauarten und ihre Herstellung, Produkt- und Prozessbeziehungen sowie Diagnosemethoden entlang der Wertschöpfung betrachtet. Basierend auf diesen Inhalten wird den Studierenden die gesamte Prozesskette der Batteriezellherstellung nähergebracht und der Einfluss der Produktionstechnik auf die Batteriezellperformance dargestellt. Die vermittelten Inhalte werden in vorlesungsbegleitenden Übungen vertieft und das erlernte Wissen anhand praxisrelevanter Problemstellungen angewendet.

Qualifikationsziel

Die Studierenden können entlang der Prozesskette für die Elektroden- und Zellfertigung von modernen Traktionsbatteriezellen detailliert verwendete Materialien, Prozess- und Produktionstechnologien erläutern. Sie sind in der Lage, moderne Batteriezellen entsprechend ihrer Anwendung zu gestalten, zu bewerten und die alternativen Prozesswege und Anlagentechnologien für deren Herstellung zu definieren. Darüber hinaus können die Studierenden gängige Methoden der produktionsbegleitenden Diagnose der Zwischenprodukte als auch der EoL Charakterisierung beschreiben und auswählen. Die Studierenden haben praktische Erfahrung im Auslegen von Zellen und können die zur Charakterisierung notwendigen Berechnungen durchführen.

Literatur

Korthauer, R. (Hrsg.) Handbuch Lithium-Ionen-Batterien, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013
Yoshio, M., Brodd, R. J., Kozawa A. (Eds.) Lithium-Ion Batteries, Science and Technologies, Springer Science+Business Media New York 2009
van Schalkwijk, W., Scrosati, B. (Eds.) Advances in Lithium-Ion Batteries, Kluwer Academic / Plenum Publishers New York 2002

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Elektroden- und Zellfertigung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Philip Gümbel Alexander Tornow Prof. Dr. Sabrina Zellmer		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Elektroden- und Zellfertigung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Philip Gümbel Alexander Tornow Prof. Dr. Sabrina Zellmer		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Energieeffiziente Maschinen der mechanischen Verfahrenstechnik		
Nummer	2521490	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IPAT-49	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Arno Kwade
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse der mechanischen Verfahrenstechnik sind vorteilhaft, hierzu zählen: • Kenntnisse über Partikelgrößenverteilungen und deren Beschreibung (Kenngrößen, Summen- und Dichteverteilung, Messung der Partikelgröße) • Kenntnisse der stationären Sinkgeschwindigkeit von Partikeln (Stokes-Bereich, Strömungskräfte) • Allgemeine Kenntnisse über Trennungen (Feingut, Grobgut, Trennfunktion) • Grundlegende Kenntnisse der mechanischen Beanspruchung (Beanspruchungsarten) Zusätzlich wird im Rahmen der Vorlesung in den ersten Semesterwochen ein Repetitorium zu den oben genannten Themen angeboten.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Aufbauend auf dem Modul "Mechanische Verfahrenstechnik" werden Aufbau, Funktion und Einsatzgebiete der in der Mechanischen Verfahrenstechnik gebräuchlichen Maschinen vorgestellt. Die Vorlesung umfasst dabei Maschinen und Apparate aus den Bereichen: - Klassieren (Siebmaschinen, Sichter) - Zerkleinern (Brecher, Mahlkörpermühlen, Prallmühlen) - Fest-Flüssig-Trennung (Eindicker, Filter, Zentrifugen) Im Detail werden die jeweiligen mechanischen Zerkleinerungs- und Trennverfahren anhand von Modellen und der Wirkweise der Maschine erläutert. Die Studierenden setzen sich mit der Energieausnutzung, sowie wirtschaftlichen und produktspezifischen Auswahlkriterien der Maschinen auseinander und können diese nach Abschluss des Moduls hinsichtlich Geometrie und Durchsatz unter Berücksichtigung eines energieeffizienten Prozesses bei vorgegebener Produktqualität auslegen.

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, die Wirkungsweise wesentlicher Maschinen aus den Bereichen Klassieren, Zerkleinern und Fest-Flüssig-Trennung zu erläutern und zu zeichnen. Zudem können Sie die Maschinen im Hinblick auf energetische Minimierungspotentiale, sowie produktspezifische und wirtschaftliche Auswahlkriterien bewerten. Bei einer gegebenen Problemstellung können die Studierenden geeignete Maschinen identifizieren und hinsichtlich Durchsatz, Produktqualität und Energiebedarf auslegen.

Literatur

Schubert, H., Handbuch der mechanischen Verfahrenstechnik Band I. 2003, Weinheim: Wiley VCH.
Höffl, K., Zerkleinerungs- und Klassiermaschinen. 1986, Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
Stieß, M. Mechanische Verfahrenstechnik 1 & 2. 1995, Berlin Heidelberg: Springer-Verlag

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Energieeffiziente Maschinen der mechanischen Verfahrenstechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Arno Kwade Marcel Möller		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Energieeffiziente Maschinen der mechanischen Verfahrenstechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Arno Kwade Marcel Möller		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Energy Efficiency in Production Engineering		
Nummer	2522930	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IWF-93	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Christoph Herrmann
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur+ (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	Präsentation im Rahmen eines Teamprojektes (auf Antrag fließt das Ergebnis der Studienleistung im Rahmen von Klausur+ zu maximal 20% in die Bewertung ein)		
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Hintergründe und Methoden zur ganzheitlichen Planung, Gestaltung und Entwicklung nachhaltiger Produktionssysteme
- Begriffsdefinition und Herkunft der Nachhaltigkeit in der Produktion
- Technologien und Vorgehensweisen zur industriellen Datenerfassung
- Energetische Bewertung von Produktionsprozessen anhand verschiedenster Kennzahlen
- Datenanalyse von Produktionsprozessen anhand von Sankey Diagrammen in Theorie und Praxis
- Analyse von Produktionsprozessen anhand einer (Energie-)Wertstromanalyse
- Analyse der verschiedenen Betrachtungsebenen von Fabriken (Produktionsprozesse, technische Gebäudeausrüstung, Gebäudehülle) und relevanter Material-, Energie- und Informationsflüsse
- Gastvorträge aus der Industrie zu relevanten Themen nachhaltiger Produktionssysteme
- Erlangen von Kenntnissen zu Energieflexibität in der Produktion
- Praxisorientierte Anwendung verschiedener Methoden zur Steigerung der Energieeffizienz in der Lernfabrik des IWF

Qualifikationsziel

Die Studierenden
- erläutern die Planung, Gestaltung und Entwicklung nachhaltigkeitsorientierter Produktionssysteme in verschiedenen Kontexten
- beurteilen verschiedene Strategien (z.B. Effizienzstrategie) und Prinzipien (z.B. Vermeidungsprinzip) einer nachhaltigen Entwicklung in definierten Anwendungsfällen im Labormaßstab
- bewerten bestehende Produktionssysteme in ökonomischer, ökologischer und sozialer Dimension
- sind in der Lage, die Ergebnisse verschiedener Effizienzstrategien an Fachfremde zu illustrieren und relevante Annahmen, Einschränkungen und Rahmenbedingungen korrekt anzuwenden
- konzipieren im Rahmen des Teamprojekts eigene Forschungsfragen, werten Versuche aus und leiten eine Ergebnispräsentation der Forschungsergebnisse ab
- organisieren sich im Teamprojekt und sammeln Erfahrungen in relevanten Softskills u.a. Teamarbeit, Kommunikations- und Präsentationsfähigkeit
- analysieren nachhaltigkeitsorientierte Produktionssystem innerhalb eines vorgegebenen Themas
- sind in der Lage, relevante Handlungsfelder und Maßnahmen für eine nachhaltige Produktion auszuwählen

Literatur

Vorlesungsskript "Energy Efficiency in Production Engineering" mit ausführlichen Quellenangaben für das Selbstudium
Herrmann, Christoph: Ganzheitliches Life Cycle Management, Berlin 2009
Dyckhoff, H. (2000): Umweltmanagement # Zehn Lektionen in umweltorientierter Unternehmensführung, Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000.
Günther, H.-O.; Tempelmeier, H. (2005): Produktion und Logistik. 6., verb. Aufl., [Hauptbd.], Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2005.
Eversheim, W.; Schuh, G. (1999): Gestaltung von Produktionssystemen, VDI-Buch Nr. 3, Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1999.

Hinweise

Die Veranstaltung #Energy Efficiency in Production Engineering# richtet sich insbesondere an Studierende der Fachrichtungen Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau, nachhaltige Energietechnik, Technologie-orientiertes Management, Umweltingenieurwesen als auch verwandte Studiengänge.
Diese Vorlesung wird in Englisch gehalten.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Beide Veranstaltungen müssen belegt werden.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung

Energy Efficiency in Production Engineering

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Kurt Kilian Dickel Prof. Dr. Christoph Herrmann Marija Lindner		2,0	Vorlesung	englisch

Titel der Veranstaltung

Energy Efficiency in Production Engineering

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Kurt Kilian Dickel Prof. Dr. Christoph Herrmann Marija Lindner		1,0	Teamprojekt	englisch

Modulname	Energy turnaround – Industrial hydrogen applications		
Nummer	2521000010	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IPAT	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Sabrina Zellmer
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

H2-Allgemein
- Chemische Eigenschaften, Energiedichte, Speichermöglichkeiten durch Kompression und Verflüssigung
- Welchen Einfluss haben diese Eigenschaften auf Wasserstoff als Energieträger und den Transport von Wasserstoff?

H2-Erzeugung
- Bedeutung von z.B. grünem und blauem Wasserstoff
- Technologieüberblick Elektrolyse
- Entscheidungsgrundlagen für passende Technologie bei unterschiedlichen industriellen Anwendungen

H2-Wirtschaft
- Status Quo (Heutige H2 Erzeugung und Anwendung); H2 als Energieträger
- Grüner H2-Bedarf (Europa, DE); Ziele der europäischen/nationalen H2-Strategie
- Anforderungen an grünen H2: Elektrolyse in DE + Regulatorik & Gesetzgebung (EEG)

Stromerzeugung
- Ausbauziele
- Stromgestehungskosten
- Technologieüberblick: Photovoltaik, Windkraft - Fokus Volllaststunden

H2-Umwandlung
- H2-Speichermedien: Ammoniak, Methanol, CH4, LOHC
- H2-Speichermedien: Energiebedarf (Strom, Wärme)

H2-Speicherung
- Übersicht Speicheroptionen, Stand der Technik (z.B. LH2-Tank)

H2-Transport
- LKW, (Zug), Pipeline, Schiff: Überblick, Vor-/Nachteile, Transportfähigkeit
- Bestehende Transportmöglichkeiten: LKW und Pipeline

H2-Nutzung
- Überblick H2-Nutzung in Industrie, Mobilität und ggf. Quartiere

- Anwendungsbeispiele: Stahlindustrie, Transformation von Fabriken, Brennstoffzellen in unterschiedlichen Anwendungen
- Brennstoffzellen-Typen

Qualifikationsziel
Die Studierenden bekommen Kenntnisse im Bereich der H2-Erzeugung, Wirtschaft, Speicherung, Transport und Nutzung vermittelt. Nach Abschluss der Vorlesung und Übung können die Studierenden Anwendungsmöglichkeiten von H2 benennen und die allgemeinen Wirkzusammenhänge entlang der gesamten Wertschöpfungskette beschreiben, die Relevanz von H2 auf dem Weg zur Klimaneutralität erkennen, relevante Technologien im Kontext Wasserstoff benennen und erläutern sowie wesentliche Merkmale bzgl. der Transformation des Energiesektors diskutieren und reflektieren.
Literatur

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Blockveranstaltung
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Energy turnaround – Industrial hydrogen applications				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Sabrina Zellmer		2,0	Vorlesung	englisch

Titel der Veranstaltung				
Energy turnaround – Industrial hydrogen applications				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Sabrina Zellmer		1,0	Übung	englisch

Modulname	Energy Efficiency in Production Engineering		
Nummer	2522930	**Modulversion**	v2
Kurzbezeichnung	MB-IWF-93	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Christoph Herrmann
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur+ (120 min) oder mündliche Prüfung+ (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	Präsentation und/oder schriftliche Ausarbeitung im Rahmen eines Teamprojektes (auf Antrag fließt das Ergebnis der Studienleistung im Rahmen von Klausur+ bzw. Mündliche Prüfung+ zu maximal 20% in die Bewertung ein)		
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Hintergründe und Methoden zur ganzheitlichen Planung, Gestaltung und Entwicklung nachhaltiger Produktionssysteme
- Begriffsdefinition und Herkunft der Nachhaltigkeit in der Produktion
- Technologien und Vorgehensweisen zur industriellen Datenerfassung
- Energetische Bewertung von Produktionsprozessen anhand verschiedenster Kennzahlen
- Datenanalyse von Produktionsprozessen anhand von Sankey Diagrammen in Theorie und Praxis
- Analyse von Produktionsprozessen anhand einer (Energie-)Wertstromanalyse
- Analyse der verschiedenen Betrachtungsebenen von Fabriken (Produktionsprozesse, technische Gebäudeausrüstung, Gebäudehülle) und relevanter Material-, Energie- und Informationsflüsse
- Gastvorträge aus der Industrie zu relevanten Themen nachhaltiger Produktionssysteme
- Erlangen von Kenntnissen zu Energieflexibität in der Produktion
- Praxisorientierte Anwendung verschiedener Methoden zur Steigerung der Energieeffizienz in der Lernfabrik des IWF

Qualifikationsziel

Die Studierenden
- erläutern die Planung, Gestaltung und Entwicklung nachhaltigkeitsorientierter Produktionssysteme in verschiedenen Kontexten
- beurteilen verschiedene Strategien (z.B. Effizienzstrategie) und Prinzipien (z.B. Vermeidungsprinzip) einer nachhaltigen Entwicklung in definierten Anwendungsfällen im Labormaßstab
- bewerten bestehende Produktionssysteme in ökonomischer, ökologischer und sozialer Dimension
- sind in der Lage, die Ergebnisse verschiedener Effizienzstrategien an Fachfremde zu illustrieren und relevante Annahmen, Einschränkungen und Rahmenbedingungen korrekt anzuwenden
- konzipieren im Rahmen des Teamprojekts eigene Forschungsfragen, werten Versuche aus und leiten eine Ergebnispräsentation der Forschungsergebnisse ab
- organisieren sich im Teamprojekt und sammeln Erfahrungen in relevanten Softskills u.a. Teamarbeit, Kommunikations- und Präsentationsfähigkeit
- analysieren nachhaltigkeitsorientierte Produktionssystem innerhalb eines vorgegebenen Themas
- sind in der Lage, relevante Handlungsfelder und Maßnahmen für eine nachhaltige Produktion auszuwählen

Literatur
Vorlesungsskript "Energy Efficiency in Production Engineering" mit ausführlichen Quellenangaben für das Selbstudium Herrmann, Christoph: Ganzheitliches Life Cycle Management, Berlin 2009 Dyckhoff, H. (2000): Umweltmanagement # Zehn Lektionen in umweltorientierter Unternehmensführung, Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000. Günther, H.-O.; Tempelmeier, H. (2005): Produktion und Logistik. 6., verb. Aufl., [Hauptbd.], Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2005. Eversheim, W.; Schuh, G. (1999): Gestaltung von Produktionssystemen, VDI-Buch Nr. 3, Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1999.
Hinweise
Die Veranstaltung #Energy Efficiency in Production Engineering# richtet sich insbesondere an Studierende der Fachrichtungen Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau, nachhaltige Energietechnik, Technologie-orientiertes Management, Umweltingenieurwesen als auch verwandte Studiengänge. Diese Vorlesung wird in Englisch gehalten.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Veranstaltungen müssen belegt werden.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Energy Efficiency in Production Engineering				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Kurt Kilian Dickel Prof. Dr. Christoph Herrmann Marija Lindner		2,0	Vorlesung	englisch

Titel der Veranstaltung				
Energy Efficiency in Production Engineering				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Kurt Kilian Dickel Prof. Dr. Christoph Herrmann Marija Lindner		1,0	Teamprojekt	englisch

Modulname	Entrepreneurship für Ingenieure		
Nummer	2537280	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IWF-52	**Sprache**	deutsch
Turnus	in jedem Semester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Reza Asghari
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	30	**Selbststudium (h)**	120
Zwingende Voraussetzungen	Voraussetzung für die Veranstaltung "Technology Business Model Creation": Erfolgreiche Teilnahme an der Veranstaltung "Technology Entrepreneurship"		
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Hausarbeit		
Zu erbringende Studienleistung	Präsentation: Im Rahmen der Veranstaltung sollen die Teilnehmer in Teams ein Geschäftsmodell für ein Forschungsprojekt - insbesondere aus dem Bereich der Produktions- und Systemtechnik - generieren und die Meilensteine im Plenum präsentieren. Weiterhin sollen die Teilnehmer im Rahmen einer Hausarbeit die Ergebnisse ihrer Arbeit formulieren. Die Forschungsprojekte werden seitens des Lehrstuhls vorgegeben. Die Teilnehmer werden die Forschungsprojekte dem Plenum präsentieren.		
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Nach einer Einleitung in das Thema Entrepreneurship wird die ökonomische Relevanz von innovativen Technologieunternehmen im Kontext der Wissensökonomie erläutert. Es werden die Rolle und die Funktion von technologiebasierten Start-ups als Initiator und Träger von Innovationen analysiert. Weiterhin erfolgt eine Auseinandersetzung mit dem Thema #Geschäftsmodell# und Geschäftsmodellinnovation. Insbesondere werden die Komponenten eines Geschäftsmodells ausführlich definiert, systematisiert und abgegrenzt sowie Unterschiede und Besonderheiten der Geschäftsmodelle in ingenieurwissenschaftlichem Umfeld dargestellt. Der Fokus der Veranstaltung liegt auf Geschäftsmodelle technologieorientierter Unternehmen. Es werden insbesondere innovative Geschäftsmodelle Ich durch Musik, du bist der Geist diese erst den Bereichen Produktion- und Systemtechnik analysiert. Anschließend werden Elemente und Methoden zur Generierung von Geschäftsmodellen vorgestellt, indem die Studierenden mit ihren erworbenen Kenntnissen eigene Geschäftsideen und Geschäftsmodelle generieren. Im Rahmen der Veranstaltung kooperieren wir mit mehreren Instituten und Forschungseinrichtungen, insbesondere mit den Instituten Füge- und Schweißtechnik, Oberflächentechnik, Mikrotechnik und Fabrikbetriebslehre und Unternehmensforschung. Die Kursteilnehmer erhalten die Möglichkeit, sich mit der Verwertung der zukunftsorientierten Forschungsprojekte auseinanderzusetzen und für diese auf Basis des Business Model Canvas geeignete Geschäftsmodelle zu formulieren.

Qualifikationsziel

Zu Beginn der Lehrveranstaltung werden im Rahmen der Vorlesung Technology Entrepreneurship im Wintersemester theoretische Inhalte vermittelt. Im darauffolgenden Sommersemester werden die Teilnehmenden im Rahmen des Seminars Technology Business Model Creation dazu aufgefordert, in Teams das erworbene Wissen durch Generierung eigener Geschäftsideen und Geschäftsmodelle basierend auf wissenschaftlichen und technologischen Forschungsergebnisse der Institute marktwirtschaftlich verwertbar zu machen und in die Praxis umzusetzen. Nach Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden Kenntnis und Verständnis über die Entstehung und Entwicklung von innovativen Technologieunternehmen. Sie haben ein grundlegendes Wissen bezüglich der Analyse und Anwendung von Geschäftsmodellen im Bereich Digitale Startups, Hightech-Entrepreneurship und wissenschaftsbasierte Unternehmensgründung aufgebaut. Die Studierenden sind in der Lage, fachspezifische Fragestellungen eigenständig zu analysieren, zu evaluieren und zu optimieren und diese unter Auseinandersetzung mit der jeweiligen Fachliteratur in einer wissenschaftlichen und praxisorientierten Darstellungsweise schriftlich und mündlich zu präsentieren. Die Studierenden haben durch Diskussionen zu allgemeinen und aktuellen Themen rund um das Thema Entrepreneurship ihre Kommunikationsfähig-

keit ausgebaut sowie durch Gruppenarbeit ihre Kooperations- und Teamfähigkeit trainiert. Die Studierenden sind in der Lage, eine Geschäftsgelegenheit zu erkennen und zu entwickeln sowie ein Geschäftsmodell zu erstellen.

Literatur

Faltin, Günter: Kopf schlägt Kapital, 2010, Berlin
Faltin, Günter: Wir sind das Kapital, 2015, Berlin
Fueglistaller/Volery et al.: Entrepreneurship, 5. Auflage, 2020
Grichnik, D. et al.: Entrepreneurship, 2. Auflage, 2017
Keese, Christoph: Silicon Valley # Was aus dem mächtigsten Tal der Welt auf uns zukommt, 2014
Matzler, K./Bailom, F. u.a., Digital Disruption, 2016, München
Röpke, Jochen: Der lernende Unternehmer, 2004, Marburg
Gassmann, O./Frankenberger, K./Csik, M.: Geschäftsmodelle Entwickeln, 2017
Vorlesungsfolien: Die Vorlesungsmaterialien werden in Stud.IP zum Download bereitgestellt.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung

Technology Entrepreneurship

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Reza Asghari Matthias Liedtke		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung

Technology Business Model Creation

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Reza Asghari Matthias Liedtke Mathis Vetter		2,0	Seminar	deutsch

Modulname	Entwerfen von Verkehrsflugzeugen 1		
Nummer	2515030	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFL-03	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Sebastian Heimbs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (150 min) oder Hausarbeit (4 Stunden)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Einleitung in die Aufgaben des methodischen Flugzeugentwurfs
- Darstellung von Entwicklungsrichtungen im Flugzeugbau
- Erläuterung der Entwicklungsabläufe bei Flugzeugprogrammen
- Darstellung des iterativen multidisziplinären Entwurfsprozess
- Gewichtssystematik
- Arbeiten mit Statistik
- Geometriemodellierung zur Beschreibung von Flugzeugkonfigurationen
- Einführung in die Aerodynamik und Antriebstechnik
- Kraftstoffberechnung und Verbrauchsoptimierung
- Fragen zur Kraftstoffunterbringung im Flugzeug
- Masse-Reichweite-Diagramm eines Verkekhrsflugzeugs
- Bestimmung der Start- und Landebahnlängen
- Abschätzung der Betriebsleer- und Abflugmasse
- Bestimmung der Transportarbeit
- -Direkten Betriebskosten (DOC)
- Diskussion der wichtigsten Auslegungsparameter auf den technischen Entwurf und die Wirtschaftlichkeit von Verkehrsflugzeugen

Qualifikationsziel

Die Studierenden erhalten einen Einblick in den multidisziplinären Entwurfsprozess von Verkehrsflugzeugen. Hierbei werden der methodische Ablauf und die zu lösenden Aufgaben dargestellt, so dass die Studierenden in der Lage sind, solche Prozesse für neue Aufgaben selbständig aufzubauen und anzuwenden. Ein weiteres Ziel ist die Vermittlung eines Verständnisses für die technischen und wirtschaftlichen Folgen bei Änderungen am Flugzeug, die nicht fachspezifisch sondern fächerübergreifend (multidisziplinär) diskutiert werden.

Literatur

Heinze,W.: Entwerfen von Verkehrsflugzeugen 1 (Skript zur Vorlesung), IFL TU Braunschweig, Braunschweig 2006
Torenbeek,E.: Synthesis of Subsonic Airplane Design, Delft University Press, Martinus Nijhoff Publishers, Niederlande 1982

Roskam,J.: Airplane Design, Part 1-8, DARcorporation Design, Analysis and Research Corporation, Kansas, USA 1997
Raymer,D.P.: Aircraft Design: A Conceptual Approach, AIAA Education Series, American Institute of Aeronautics and Astronautics Washington D.C., USA 1989
Wissenschaftliche Veröffentlichungen / scientific papers

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Entwerfen von Verkehrsflugzeugen 1				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Wolfgang Heinze		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Entwerfen von Verkehrsflugzeugen 1				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Wolfgang Heinze		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Entwerfen von Verkehrsflugzeugen 2		
Nummer	2515090	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFL-09	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Ingo Staack
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Teilnahme am Modul "Entwerfen von Verkehrsflugzeugen I"		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (150 min) oder Hausarbeit (240 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Rumpfauslegung von Verkehrsflugzeugen
- Aerodynamische Tragflügelauslegung (Reiseflug-Aerodynamik, Überziehverhalten)
- Leitwerksauslegung (Steuerbarkeitsgrenzen, Stabilitätsgrenze)
- Triebwerksauswahl und -anordnungen
- Gesamtpolare des Flugzeugs für Anwendung im Projektstadium
- Gewichtsermittlung (dargestellt am Tragflügel)
- Schwerpunktsbestimmung (Beladevariation, Zuordnung von Flügel und Rumpf)
- Lastannahmen für Flugzeuge (V-n-Manöver- und V-n-Böen-Diagramme)
- Ermittlung von zeitveränderlichen Lasten an Flugzeugkomponenten (dargestellt am Manöver: Gierbewegung des Flugzeugs infolge einer Ruderbetätigung)

Qualifikationsziel

Die Studierenden erhalten Detailwissen zur Gestaltung von Flugzeugbaugruppen, das sie für die Modellbildung und zur Lösung der einzelnen Aufgaben im multidisziplinären Entwurfsprozess anwenden können. Darüber hinaus gibt das Modul einen Einblick in das Vorgehen bei der Bestimmung von Strukturmassen und notwendiger Lastannahmen, wodurch die Studierenden ihre Wissensbasis auf dem Gebiet des Methodischen Entwerfens von Verkehrsflugzeugen vervollständigen.

Literatur

- Heinze,W.: Entwerfen von Verkehrsflugzeugen 2 (Skript zur Vorlesung), IFL TU Braunschweig, Braunschweig 2007
- Torenbeek,E.: Synthesis of Subsonic Airplane Design, Delft University Press, Martinus Nijhoff Publishers, Niederlande 1982
- Roskam,J.: Airplane Design, Part 1-8, DARcorporation Design, Analysis and Research Corporation, Kansas, USA 1997
- Raymer,D.P.: Aircraft Design: A Conceptual Approach, AIAA Education Series, American Institute of Aeronautics and Astronautics Washington D.C., USA 1989
- Wissenschaftliche Veröffentlichungen

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Entwerfen von Verkehrsflugzeugen 2				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Ingo Staack		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Entwerfen von Verkehrsflugzeugen 2				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Ingo Staack		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Entwurf von Flugtriebwerken		
Nummer	2518110	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-PFI-11	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jens Friedrichs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Kreisprozesse von Strahltriebwerken oder vergleichbar		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Missionsanalyse & Anforderungen
- Zulassungsrechtliche Anforderungen
- Gesamtauslegung des Triebwerks
- Komponentenauslegung von Verdichter, Turbine, Brennkammer und Düse
- Zulassungstests und Ratings
- Neuartige Konzepte (GTF, Open Rotor, Elektrische Antriebe, MEE)
- Neuartige Kreisprozesse (ZK, Wärmetauscher, neue Brennstoffe)

Qualifikationsziel

Die Studierenden kennen die wesentlichen technischen und rechtlichen Aspekte des Triebwerksentwurfs und können entsprechend referenzierte Anforderungsliste selbstständig qualitativ erstellen. Basierend auf der aero-thermischen Beschreibung der Hauptmodule (Verdichter, Brennkammer, Turbine) sowie deren Kopplung können die Studierenden auf Basis von Missionsbeschreibungen stationäre Vorauslegungen durchführen. Weiterhin können Sie das Off-Design- und instationäre Verhalten der gekoppelten Systeme hinsichtlich der Auswirkung auf den Verdichter beurteilen. Aus gegebenen Missionen und weiteren Randbedingungen können Spezifikationen für Auslegungspunkte eigenständig abgeleitet werden. Weiterhin können die Studierenden die Leistungscharakteristiken von Triebwerkskonzepten auf andere Anwendungsfälle übertragen und für diese analysieren. Die Studierenden sind in der Lage, die Potentiale neuartiger Triebwerkskonzepte abzuschätzen und ihre spezifischen Vor- und Nachteile hinsichtlich von Transportmissionen und Zulassungsanforderungen zu bewerten.

Literatur

Kerrebrock, J. L.: Aircraft Engines and Gas Turbines, 2nd Edition 1992, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, USA
Rolls-Royce: The Jet Engine, 2005, Rolls-Royce plc, Derby, UK
Cumpsty, N. A.: Compressor Aerodynamics, Reprint 2004, Krieger Publishing Company, Malabar, Florida, USA
Cumpsty, N. A.: Jet Propulsion, Cambridge University press, Cambridge, UK 1997 (2nd Edition 2003)

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Entwurf von Flugtriebwerken				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Entwurf von Flugtriebwerken				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Environmental and Sustainability Management in Industrial Application		
Nummer	2522950	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IWF-95	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Christoph Herrmann
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Empfohlen wird im vorherigen Wintersemester das Modul "Ganzheitliches Life Cycle Management" zu absolvieren. Dies ist aber keine zwingende Voraussetzung für die Teilnahme.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur+ (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	Präsentation im Rahmen eines Teamprojektes (auf Antrag fließt das Ergebnis der Studienleistung im Rahmen von Klausur+ zu maximal 10% in die Bewertung ein)		
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Anforderungen an Unternehmen aus Perspektive einer nachhaltigen Entwicklung. Konzept der planetarischen Belastungsgrenzen (#Planetary Boundaries#) Indikatoren für ökologische Grenzen, wie z.B. Biodiversitätsverlust, Luftverschmutzung oder den Stickstoffkreislauf. Zwei zentralen Säulen für Unternehmen: Governance und Leadership. Bestehenden Vorschriften, Gesetze und Normen wie ISO 26000 (Leitfaden zur gesellschaftlichen Verantwortung) oder ISO 14001 (Umweltmanagementsystemnorm). Alleinstellungsmerkmale zur Differenzierung gegenüber Wettbewerbern. verschiedene Methoden für Nachhaltigkeitsstrategien, wie die Materialitätsanalyse. Indikatoren und Maßnahmen hinsichtlich Produktpolitik, Umweltkommunikation, Corporate Social Responsibility oder externer Zertifizierungen.

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls # Environmental and Sustainability Management in Industrial Application# sind Studierende in der Lage,

- Unternehmen systematisch hinsichtlich Umwelt- und Nachhaltigkeitsrisiken zu analysieren und basierend auf dieser Analyse Nachhaltigkeitsstrategien für Unternehmen abzuleiten.
- geeignete Methoden anzuwenden, um die relevanten Umwelt- und Nachhaltigkeitsaspekte innerhalb des Lebenszyklus eines Produkts zu identifizieren und daraus Anforderungen an Unternehmen abzuleiten.
- geeignete Maßnahmen zu identifizieren, um diese Anforderungen innerhalb einer Unternehmensorganisation umzusetzen.
  Fachkenntnisse zu verschiedenen Themen des Umwelt- und Nachhaltigkeitsmanagements im Rahmen einer Fallstudie anzuwenden.
- fundierte Diskussionen über Umwelt- und Nachhaltigkeitsthemen zu führen und in einem heterogenen Team entwickelte Nachhaltigkeitsstrategien Team zu begründen.

Literatur

Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Environmental and Sustainability Management in Industrial Application				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Robar Arafat Sönke Hansen Dr. Stephan Krinke		2,0	Vorlesung	englisch

Titel der Veranstaltung				
Environmental and Sustainability Management in Industrial Application				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Robar Arafat Sönke Hansen Dr. Stephan Krinke		1,0	Teamprojekt	englisch

Modulname	Experimental Fluid Dynamics		
Nummer	2512000030	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. David Rival
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	60	**Selbststudium (h)**	90
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	• Kenntnisse aus dem Bachelor-Studium bezüglich Strömungsmechanik, Physik und Elektrotechnik • Vertiefte Kenntnisse der Strömungsmechanik und der Aerodynamik der Flugzeuge		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Theorie und Experiment, Messunsicherheiten, Verfahren zur Visualisierung von Strömungen (Rauchlinien, Anstrichbilder, Laserlichtschnittverfahren etc.), Druckmessverfahren, Kraftmessung, Hitzdrahttechnik, Grundlagen der Optik, Particle Image Velocimetry (PIV) und deren Erweiterungen, Schlierenverfahren, Thermographie, Pressure Sensitive Paint(PSP), Partikelmesstechnik

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage, mechanische, elektrische und optische Messmethoden zur Bestimmung von strömungsmechanischen Größen wie Druck, Dichte, Geschwindigkeit, Temperatur und Wandschubspannung zu erklären. Neben dem Funktionsprinzip und der Genauigkeit der einzelnen Messverfahren können die Studierenden auch deren Möglichkeiten und Grenzen bewerten und Methoden benutzen, diese zu erweitern und zu verbessern. Die Studierenden sind in der Lage, ausgewählte Messtechniken in der begleitenden Laborveranstaltung praktisch anzuwenden.

Literatur

1. H. Eckelmann: Einführung in die Strömungsmesstechnik, Teubner, 1997
2. W. Nitsche: Strömungsmesstechnik, Springer, 2005
3. C. Tropea, A. L. Yarin, J. F. Foss: Springer Handbook of Experimental Fluid Mechanics, Springer Verlag, 2007
4. H. Oertel sen., H.Oertel jun.: Optische Strömungsmesstechnik, G. Braun Verlag, Karlsruhe 1989
5. M. Raffel, C. Willert, J. Kompenhans: Particle Image Velocimetry, Springer Verlag, 1997
6. W. Merzkirch: Flow Visualization, Acad. Press Inc., 1987
7. Folienskript #Measurement methods in fluid mechanics#

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Experimental Fluid Dynamics				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. André Bauknecht		2,0	Vorlesung	englisch

Titel der Veranstaltung				
Laboratory Experimental Fluid Dynamics				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. André Bauknecht		1,0	Labor	englisch

Modulname	Experimentelle Mechanik		
Nummer	2529360	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFM-36	**Sprache**	deutsch
Turnus	in jedem Semester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Markus Böl
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Laborbericht und Präsentation		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Verschiedene Materialprüfverfahren
- Grundlagen der Statistik
- Optische Messverfahren (multidimensional)
- Skalenabhängige Messverfahren, Multi-Skalen-Messverfahren
- Methoden der Parameteridentifikation
- Fehlerabschätzung
- Anwendung von Materialparameter in Materialmodellen

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden die wesentliche Messverfahren zu Kraft, Spannung und Deformationen auf unterschiedlichen Größenskalen sowie Methoden (teils numerischer Art) zur Materialparameterauswertung beschreiben. Die Studierenden sind in der Lage, Messverfahren sowie die Grundlagen der Parameteridentifikation selbstständig durchzuführen. Die Verbindung von Vorlesung und Labor befähigt die Studierenden, Messverfahren auszuwählen, anzuwenden und richtig auszuwerten. Die Studierenden können die Versuche zur Charakterisierung eines beliebigen Materials selbst konzipieren und sind in der Lage, Werkstoffe zu beurteilen sowie dies in geeigneter Form zu präsentieren.

Literatur

C. A. Sciammarella, F. M. Sciammarella: Experimental Mechanics of Solids, Wiley
T. Proulx: Experimental and Applied Mechanics, Springer
J. Molimard: Experimental Mechanics of Solids and Structures, Wiley

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Experimentelle Mechanik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Markus Böl		1,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Labor Experimentelle Mechanik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Markus Böl Dr. Kay Leichsenring		2,0	Labor	deutsch

Modulname	Experimentelle Modalanalyse ohne Labor		
Nummer	2510140	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IAF-14	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Markus Böl
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	50	**Selbststudium (h)**	100
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (60 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Die Experimentelle Modalanalyse (EMA) ist eines der wichtigsten Messverfahren im Bereich der experimentellen Ermittlung der dynamischen Bauteileigenschaften schwingungsfähiger mechanischer Systeme. Sie ist zentraler Punkt bei der Entwicklung z.B. in der Automobilindustrie und der Luftfahrtindustrie. Sie umfasst die experimentelle Charakterisierung des dynamischen Verhaltens mit Hilfe ihrer Eigenschwingungsgrößen (modalen Parameter) Eigenfrequenz, Eigenschwingungsform, modale Masse und modale Dämpfung. Die Lehrveranstaltung behandelt die Grundlagen der experimentellen Modalanalyse.

Inhalte der LV Experimentelle Modalanalyse: #
- Analyse technischer Systeme #
- Strukturdynamische Grundlagen #
- Nichtparametrische Identifikation #
- Ermittlung der Eigenschaften bei einfachen Systemen #
- Mehrfreiheitsgradverfahren im Zeitbereich #
- Mehrfreiheitsgradverfahren im Frequenzbereich #
- Messtechnik #
- Validierung der experimentell ermittelten Eigenschwingungskenngrößen #
- Auswirkung von nichtlinearem Strukturverhalten

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die erlernten mechanischen und mathematischen Grundlagen, die die Basis der experimentellen Modalanalyse bilden, anzuwenden und Beispiele aus verschiedenen Anwendungsbereichen zu analysieren. Sie können mechanische Modelle anhand Beispielen aus der Realität entwickeln. Die Studierenden werden befähigt messtechnische Verfahren für bestimmte Herausforderungen auszuwählen. Sie sind in der Lage, Messaufgaben der experimentellen modalen Analyse selbst zu entwerfen und anhand von erlernten Kriterien zu beurteilen.

Literatur

1. D.J. Ewins, Modal Testing, Wiley & Sons, 2001,
2. W. Heylen, S. Lammens, P. Sas: Modal Analysis Theory and Testing,1996
3. A. Brandt, Noise and Vibration Analysis: Signal Analysis and Experimental Procedures, Wiley & Sons, 2011
4. H.G. Natke Einführung in die Theorie und Praxis der Zeitreihen- und Modalanalyse

Hinweise
Teilnahmebeschränkung auf 30 Personen

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Dieses Modul besteht aus Vorlesung und Übung. Es dient als komplementäre Ergänzung zu dem Modul Experimentelle Modalanalyse, das mit Laborübungen angeboten und empfohlen wird. Dieses Modul soll Studierenden ermöglichen, die Experimentelle Modalanalyse auch ohne Labor zu belegen. Da die aktive Teilnahme an den Laborübungen wesentlicher Bestandteil des Lehrkonzepts ist und daher die Belegung des Labors Experimentelle Modalanalyse empfohlen wird, wird die Zahl der Teilnehmer auf 30 beschränkt.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Experimentelle Modalanalyse				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Markus Böl		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Experimentelle Modalanalyse (Übung)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Markus Böl		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Faserverbundfertigung		
Nummer	2510190	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IAF-01	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Christian Hühne
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	50	**Selbststudium (h)**	100
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Faserverbunde zeichnen sich gegenüber Metallen durch ihre anisotropen Eigenschaften aus, was vor allem im Leichtbau ausgenutzt werden kann. Somit ist es möglich diesen Werkstoff gezielt und lastgerecht an der richtigen Stelle einzusetzen. Da der Werkstoff - der Faserverbundkunststoff (FVK) erst im Zuge der eigentlichen Fertigung des Bauteils entsteht, ist bei dessen Herstellung eine besondere Sorgfalt vonnöten.
Um den Studierenden dies näher zu bringen, werden in der Lehrveranstaltung Faserverbundfertigung folgende Inhalte vermittelt: #

- Einführung in die FVK #
- Ausgangsmaterialien und Halbzeuge #
- Prozesszyklus und Aushärtekinetik #
- Werkzeuge und deren Vorbehandlung #
- Fertigungsverfahren (Prepreg, Infusions, Handlaminat, Pultrusion, RTM,) #
- Entformung und Nachbearbeitung #
- Fertigungsbedingte Bauteilfehler #
- Kleben und Verbindungstechnik #
- Fertigung und Test eines CFK-Flügelkastens #
- Fertigung und Test eines Fahrradlenkers aus CFK #
- Besichtigung von Fertigungsanlagen im Industriemaßstab und im industriellen Umfeld

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden sind in der Lage klassische Faserverbundwerkstoffe zu benennen und deren physikalisch-chemisches Verhalten während der Fertigung zu verstehen. Darüber hinaus können sie die verbundspezifischen Eigenschaften beschreiben und die Konsequenzen für die Bauteilauslegung erläutern. Weiterhin sind die Studierenden in der Lage die notwendigen Schritte bei der Fertigung von Faserverbundbauteilen darzustellen, Unterschiede zu diskutieren und die Grenzen der verschiedenen Fertigungsverfahren zu analysieren. Die Studierenden können Einflussfaktoren auf die Qualität des Bauteils erklären sowie die entstehenden Kosten abschätzen. Basierend auf dem theoretischen Wissen können die Studierenden Fertigungsszenarien für gegebene Bauteile auswählen, begründen und bewerten. Die Studierenden sind in der Lage bei der Fertigung auftretende verbundspezifische Phänomene zu analysieren und Verbesserungen im Fertigungsprozess abzuleiten.

Literatur

1. EHRENSTEIN, G. W.: Faserverbund-Kunststoffe: Werkstoffe-Verarbeitung-Eigenschaften. München Wien, Carl Hanser Verlag, 2006
2. NEITZEL, M.; MITSCHANG, P.: Handbuch Verbundwerkstoffe. München Wien, Carl Hanser Verlag, 2004. # ISBN 3-446-22041-0
3. FLEMMING, M.; ZIEGMANN, G.; ROTH, S.: Faserverbundbauweisen - Fertigungsverfahren mit duroplastischer Matrix. Berlin Heidelberg, Springer-Verlag, 1999
4. AVK # INDUSTRIEVEREINIGUNG VERSTÄRKTE KUNSTSTOFF E.V.: Handbuch Faserverbund-Kunststoffe. Wiesbaden, Vieweg+Teubner Verlag, 2010
5. Schürmann, H.: Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden. Berlin Heidelberg, Springer Verlag, 2007. ISBN 978-3-540-72189-5
6. Lengsfeld, H.; et al.: Faserverbundwerkstoffe # Prepregs und ihre Verarbeitung. München, Carl Hanser Verlag, 2015. ISBN 978-3-446-43300-7
7. Gutowski, T. G. (Ed.): Advanced Composites Manufacturing. New York, John Wiley & Sons, Inc. 1997. ISBN: 978-0-471-15301-6

Hinweise

Zur LV "Faserverbundfertigung" können ergänzend weitere Lehrveranstaltungen aus dem Lehrangebot des IMA hinzugewählt werden: #
Adaptiver Leichtbau #
Aktive Vibrationskontrolle #
Studierwerkstatt Adaptronik #
Aktive Vibroakustik

Dieses Modul dient als komplementäre Ergänzung zu dem Modul Faserverbundfertigung mit Labor, das mit Laborübungen angeboten und empfohlen wird. Dieses Modul soll Studierenden ermöglichen, die Faserverbundfertigung auch ohne Labor zu belegen. Die Zahl der Teilnehmer ist auf 20 beschränkt.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Dieses Modul besteht aus Vorlesung und Übung.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung

Faserverbundfertigung

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Stefanie Böhm Ferdinand Cerbe Prof. Dr. Christian Hühne Tom-Niklas Rothe Johannes Wiedemann		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Faserverbundfertigung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Stefanie Böhm Ferdinand Cerbe Prof. Dr. Christian Hühne Tom-Niklas Rothe Johannes Wiedemann		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Grafische Systemmodellierung		
Nummer	2511240	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IPROM-2	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Rainer Tutsch
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse zu Differentialgleichungen		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Aufbau und Struktur von Messketten, Signalflusstheorie, Energie- und Leistungsbilanzen, Übertragungsverhalten, Frequenzgang, Systemdynamik, Modellbildung, Kopplung verschiedenartiger physikalischer Systeme, Bondgraphen

Qualifikationsziel

Die Studierenden können heterogene physikalische Systeme mit Hilfe von graphischen Modellen, wie Energieflussdiagrammen und Bondgraphen, beschreiben. Sie sind in der Lage, heterogene Systeme zu analysieren und zu kategorisieren, so dass sie diese in homogene Teilsysteme zerlegen und den Teilsystemen das entsprechende physikalische Modell zuordnen können. Sie können zudem die Wechselwirkungen zwischen den Teilsystemen durch den Energieaustausch bei der Kopplung von Systemen beschreiben. Mit Hilfe der graphischen Modelle können sie die mathematische Beschreibung der Systemdynamik ableiten.

Literatur

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Grafische Systemmodellierung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Hanno Dierke Prof. Dr. Rainer Tutsch		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Grafische Systemmodellierung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Hanno Dierke Prof. Dr. Rainer Tutsch		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Grundlagen der Aeroakustik		
Nummer	2512110	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ISM-11	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jan Delfs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse der Strömungsmechanik und Ingenieurmathematik auf Bachelorniveau.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (45 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Grundbegriffe der Akustik
- Akustische Wellengleichung bei ruhendem Medium / fundamentale Lösungen in 1D/2D/3D
- Quellbegriff, allgemeine Lösung der Wellengleichung mittels Green#scher Funktionen
- Multipolentwicklung von Quellen
- Oberflächenwechselwirkung: Impedanz/Admittanz
- Kirchhoff-Integral zur Extrapolation von Schallfeldgrößen in das Fernfeld
- Konvektive Wellengleichung: Quellen und Ausbreitung in gleichförmig bewegten Medien, konvektive Verstärkung, Dopplerverschiebung, cut-on/cut-off Bedingung in Strömungskanälen
- Analytische Beschreibung der Schallfortpflanzung in gescherten Medien, Brechung an Temperatur- und Scherschichten, Schallschatten und Totalreflexion
- Bewegte Schallquellen
- Lighthill Gleichung, aeroakustische Quellmechanismen
- Ffowcs-Williams Hawkings Gleichung
- Schall von umströmten, kompakten Körpern
- Strahllärm
- Hörsaalexperimente: Propeller mit ungleichförmiger Anströmung, Kantengeräusch, Tonbeispiele vom Lautsprecher

Qualifikationsziel

Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse der aerodynamischen Schallentstehung und der Schallfortpflanzung in bewegten Medien. Die Studierenden kennen die Grundbegriffe und analytischen Beschreibungsmethoden der klassischen Akustik. Die Studierenden kennen die Zusammenführung der Grundbegriffe der Akustik und der Aerodynamik zum ingenieurwissenschaftlichen Querschnittsthema Aeroakustik. Die Studierenden kennen die Grundmechanismen der aerodynamischen Schallentstehung und können die verschiedenen Phänomene bei der Schallpropagation erklären. Die Studierenden können anwendungsbezogene Problemstellungen im Bereich der Aeroakustik auf die relevanten Gleichungen zurückführen und Quellmechanismen identifizieren. Die Studierenden sind in der Lage, sich selbstständig in der Fachliteratur der Aeroakustik zu Recht zu finden.

Literatur

1. Dowling,A.P., Ffowcs Williams, J.E.: Sound and Sources of Sound, Ellis Horwood Limited, distributors John Wiley& Sons, 1983

2. Crighton,D.G., Dowling, A.P., Ffowcs-Williams, J.E., Heckl,M., Leppington,F.G.: Modern Methods in Analytical Acoustics, Lecture Notes, Springer Verlag 1992
3. Goldstein, M.E.: Aeroacoustics McGraw-Hill 1976

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Grundlagen der Aeroakustik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jan Delfs		2,0	Vorlesung	deutsch

Literaturhinweise

- basic terms of acoustics
- acoustic wave equation for non-moving medium / fundamental solutions in 1D/2D/3D
- notion of #source, general solution to wave equation through Green#s functions
- multipole expansion of sources
- surface interaction: impedance/admittance
- Kirchhoff-integral for extrapolation of sound field quantities to farfield
- convective wave equation: sources and propagation in uniformly moving media, convective amplification, Doppler shift, cut-on/cut-off condition in duct flows
- analytical description of sound propagation in sheared media, refraction at temperature layers and shear layers, zone of silence, total reflection
- moving sources of sound
- Lighthill#s equation, aeroacoustic source mechanisms
- Ffowcs-Williams Hawkings equation
- sound from compact bodies surrounded by flow
- radiated noise
- lecture hall experiments: propeller subject to non-uniform inflow, edge noise, sound examples from loudspeaker

Modulname	Grundlagen der numerischen Methoden in der Aerodynamik		
Nummer	2512220	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ISM-22	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	2 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Cord-Christian Rossow
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	32	**Selbststudium (h)**	118
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Die Studierenden sollten die Grundvorlesungen in Mathematik, Mechanik und Strömungsmechanik gehört haben sowie die Vorlesungen Grundlagen der Flugzeugaerodynamik und Konfigurationsaerodynamik. Die Studierenden sollten damit über ein Basiswissen in linearer Algebra, Lösung von Eigenwertproblemen und Differentialrechnung verfügen sowie die wesentlichen physikalischen Grundlagen und Begriffe kompressibler Strömungen wie etwa die Beziehungen an Verdichtungsstößen kennen und über die grundsätzlichen aerodynamischen Phänomene an Flugzeugen informiert sein.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (45 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Vorlesung:
Grundlagen: Darstellung der Grundgleichungen in integraler und differentieller Form; Differenzapproximationen anhand von Modellgleichungen, Konsistenz, Konvergenz, Stabilität; Finite-Volumen-Verfahren zur Lösung der Euler-Gleichungen, Modellbildung, integrale und differentielle Gleichgewichtsformulierungen, Klassifizierung und Eigenschaften der DGL, Diskretisierungsmethoden und deren Stabilität, Finite-Volumen-Verfahren, Verfahren zur Lösung der kompressiblen Navier-Stokes-Gleichungen; eindimensionale Eulergleichungen; konvektive Terme, zentrale und Upwind-Diskretisierungen; mehrdimensionale Gleichungen; Mehrgitterverfahren, Rechennetzerzeugung; Einsatzmöglichkeiten und Beschränkungen numerischer Verfahren

Exkursion:
- 1. Station
  Besichtigung des Akustischen Windkanals Braunschweig (AWB) und Erläuterung experimenteller Methoden zur Erzeugung aeroakustischer Daten für die Validierung numerischer Verfahren
- 2. Station
  Besichtigung des Niedergeschwindigkeits-Windkanals Braunschweig (DNW-NWB) und Erläuterung experimenteller Methoden zur Erzeugung stationärer und instationärer aerodynamischer und aeroakustischer Daten für die Validierung numerischer Verfahren
- 3. Station
  Besichtigung der DLR Einrichtung Flugexperimente mit Vorstellung der DLR Forschungsflugzeuge und Erläuterungen zum Einsatz der Forschungsflugzeuge zur Validierung numerischer Methoden.

Qualifikationsziel

Die Studierenden verstehen die unterschiedlichen Modelle und Formulierungen der stationären und instationären Grundgleichungen der Strömungsmechanik. Die Studierenden leiten aus den Grundgleichungen die erforderlichen Anforderungen ab, die an geeignete Diskretisierungsverfahren zu stellen sind. Die Studierenden unterscheiden wichtige Aspekte der numerischen Lösungsmethoden wie Konsistenz, Stabilität und Konvergenz. Die Studierenden analy-

sieren die grundsätzlichen Stärken und Schwächen der Methoden, im Speziellen hinsichtlich des Einflusses der numerischen Dissipation zur Stabilisierung der Verfahren. Die Studierenden kategorisieren und prüfen die Eignung numerischer Methoden für die Anwendung für ingenieurtechnische Probleme. In der Exkursion identifizieren die Studierenden die verschiedenen experimentellen Methoden, die in der Forschung komplementär zu numerischen Verfahren eingesetzt werden. Die Studierenden unterscheiden hier in der Praxis zwischen der Entwicklung und der Anwendung numerischer Verfahren am Beispiel der DLR-Codes TAU und PIANO. Die Studierenden ermitteln beispielhaft, wie in der Forschungspraxis die Nutzung experimenteller und numerischer Methoden Hand-in-Hand geht, um ein ausreichendes physikalisches Verständnis der zu modellierenden Phänomene zu gewährleisten und darauf aufbauend die mathematische und informatisch-technische Umsetzung in Simulationssoftware zu erreichen.

Literatur

1. D. A. Anderson, J. C. Tannehill, R. H. Pletcher: Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer, McGrow-Hill, 1984
2. Hirsch, C.: Numerical Computation of Internal and External Flows, Vol. 1 + 2, John Wiley & Sons, 1990
3. E. F. Toro: Rieman Solvers and Numerical Methods for Fluid Dynamics; A Practical Introduction, Springer Verlag, 1997
4. Patankar, S.: Numerical Heat Transfer and Fluid Flow, McGraw-Hill, 1980
5. Roache, P. J.: Fundamentals of Computational Fluid Dynamics, hermosa publishers, 1998
6. H. Lomax, T. H. Pulliam, D. W. Zingg: Fundamentals of Computational Fluid Dynamics, Springer Scientific Publication, 2001

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung

Einführung in die numerischen Methoden in der Aerodynamik

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Cord-Christian Rossow		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung

Exkursion zum DLR Institut für Aerodynamik und Strömungstechnik, Braunschweig

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Jan Delfs Prof. Dr. Cord-Christian Rossow		1,0	Exkursion	deutsch

Modulname	Grundlagen für den Entwurf von Segelflugzeugen		
Nummer	2512140	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ISM-14	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Cord-Christian Rossow
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Für das Modul werden grundlegende Kenntnisse der Strömungsmechanik und Flugmechanik sowie in den Berechnungsmethoden der Aerodynamik vorausgesetzt.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (45 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Vorlesung: Aerodynamische und flugmechanische Grundlagen, Aufgabendefinition für das Segelflugzeug basierend auf der Überlandflugtheorie, aerodynamische und flugmechanische Optimierung des Segelflugzeugentwurfs, Bestimmung und Beurteilung von Flugleistungen und Flugeigenschaften, aktuelle Entwicklungstendenzen im Segelflugzeugbau.

Hörsaalübungen: Analyse und Entwurf von Segelflugzeugprofilen und -Flügeln, Auslegung von Leitwerken, Berechnung einer Widerstandspolaren und einer Geschwindigkeitspolaren für das Gesamtflugzeug.

Qualifikationsziel

Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse in Methodik und Rechenverfahren sowohl für den aerodynamischen Entwurf als auch die Analyse von Segelflugzeugen. Hierauf aufbauend verstehen sie, die flugphysikalische Leistung eines Entwurfes im Geradeaus- und kreisenden Steigflug zu beurteilen. Anhand der Aufgabendefinition von Segelflugzeugen sind die Studierenden dann in der Lage, einen optimierten Segelflugzeugentwurf selbstständig zu entwickeln. Sie können die charakteristischen Eigenschaften von Flügeln, Leitwerken und Rümpfen analysieren und auf Gesamtflugzeugebene vergleichend bewerten. Die Bedeutung von Längsstabilität sowie Steuerbarkeit werden vermittelt und die Studierenden erwerben die Kompetenz, das Höhenleitwerk eines Segelflugzeuges entsprechend dieser beiden flugmechanischen Kriterien auszulegen. Für die praktische Anwendung beherrschen die Studierenden die auch von der Segelflugindustrie genutzten Rechenprogramme.

Literatur

1. Thomas, F.: Fundamentals of Sailplane Design, College Park Press; 3rd edition, 1999
2. Pajno, V. : Sailplane Design, IBN Editore, 2010
3. Abbot, A., Doenhoff, A. E.: Theory of Wing Sections, Dover Publications, 1959
4. Althaus, D.: Stuttgarter Profilkatalog I, Vieweg,1981
5. Eppler, R.: Airfoil Design and Data, Springer-Verlag, 1990
6. Schlichting, H., Truckenbrodt, E.: Aerodynamik des Flugzeuges, Teil 1 und Teil 2, Springer-Verlag, 3. Auflage, 2000

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Grundlagen für den Entwurf von Segelflugzeugen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Arne Seitz		3,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Konfigurationsaerodynamik		
Nummer	2512130	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ISM-13	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Cord-Christian Rossow
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Für das Modul werden grundlegende Kenntnisse der Strömungsmechanik und in den Berechnungsmethoden der Aerodynamik empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (45 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Analysemethoden der Konfigurationsaerodynamik, Flugzeuge für Unterschallgeschwindigkeit (Flügel/Rumpf und Leitwerksanordnungen), Transsonisch operierende Verkehrsflugzeuge (Profile und Flügel für transsonische Geschwindigkeiten, Hochauftriebssysteme, Triebwerksintegration, Leitwerksaerodynamik), Überschallflugzeuge (Effekte der Überschallaerodynamik, Aspekte von Verkehrs- und Geschäftsreisekonfigurationen), Flügeldominierte Konfigurationen (Nurflügel und Blended Wing-Body Konfigurationen), Militärische Konfigurationen (Triebwerkseinläufe, radarsignaturarme Auslegungsaspekte), Entwicklungstendenzen

Qualifikationsziel

Die Studierenden erwerben Kenntnisse in Methoden und Verfahren zur aerodynamischen Analyse und dem Entwurf von Flugzeugkonfigurationen. Die Studierenden verstehen Einschränkungen und Grenzen der verschiedenen Methoden zur aerodynamischen Analyse von Flugzeugkonfigurationen. Die Studierenden können diese Kenntnisse bei der Auswahl geeigneter Methoden zur aerodynamischen Analyse anwenden und Methoden im Hinblick auf ihre Eignung zur Lösung von spezifischen Aufgabenstellungen der Konfigurations-aerodynamik bewerten. Die Studierenden kennen grundlegende Aspekte der den Flugzeugkategorien zugehörigen Profil- und Flügelaerodynamik. Sie verstehen wesentliche aerodynamische Interferenzmechanismen der wichtigsten Flugzeugkomponenten für verschiedene Flugzeugkategorien und Geschwindigkeitsbereiche und können diese selbstständig bei Anwendungsfällen identifizieren, geeignete Analysemethoden auswählen und die aerodynamischen Phänomene bewerten. Die Studierenden sind in der Lage, auslegungsrelevante konfigurative Aspekte der Aerodynamik des Gesamtflugzeugs zu beurteilen.

Literatur

- Schlichting, H. Truckenbrodt, E., Aerodynamik des Flugzeuges, 1. Band, Springer Verlag Berlin Heidelberg New York, 3. Auflage 2001
- Schlichting, H. Truckenbrodt, E., Aerodynamik des Flugzeuges, 2. Band, Springer Verlag Berlin Heidelberg New York, 3. Auflage 2001
- Küchemann, D., The aerodynamic design of aircraft, Pergamon Press, Oxford 1978

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Konfigurationsaerodynamik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Ralf Rudnik		3,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Kraft- und Drehmomentmesstechnik		
Nummer	2511120	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IPROM-12	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Rainer Tutsch
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	2 Prüfungsleistungen: a) Mündliche Prüfung (30 min) (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 3/5) b) Mündliche Prüfung in Form einer Präsentation zum Seminar (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 2/5)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

[Messung von Kraft und Drehmoment (V)] Ansätze zur ein- und mehrachsigen Messung statischer und dynamischer Kräfte und Drehmomente, Dehnungsmessstreifentechnik, piezoresistive Aufnehmer, elektromagnetische Kraftkompensation, Ausführungsformen von Belastungskörpern, Brückenschaltungen, Sensor-Telemetrie, systematische Störeinflüsse, Wägetechnik, Druckmessung, optische Dehnungsmessung
[Seminar für Kraft- und Drehmomentmesstechnik (S)] aktuelle Forschungsarbeiten auf dem Fachgebiet, Vorbereitung und Durchführung eines wissenschaftlichen Vortrags

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage, den Stand der Technik auf dem Gebiet der Kraft- und Drehmomentmessung zu schildern und zu erklären. Sie können die verschiedenen Verfahren zur Messung von Kraft und Drehmoment erläutern sowie deren charakteristische Eigenschaften und Grenzen diskutieren. Sie können ferner die Anwendung der Kraftmessung auf angrenzende Gebiete, wie die Wägetechnik und die Druckmessung, erklären. Sie sind in der Lage, Datenblätter von Sensorherstellern zu analysieren und für eine gegebene Anforderung auf der Basis der mechanischen und elektrischen Kenngrößen einen geeigneten Sensor auszuwählen. Die Studierenden können aktuelle Forschungsarbeiten auf diesem Themengebiet angeben und beschreiben. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage, einschlägige Fachliteratur zu analysieren, deren wesentliche Inhalte zu benennen und zu erläutern sowie diese im Rahmen eines wissenschaftlichen Vortrags zu präsentieren.

Literatur

- 1. H.-J. Gevatter, U. Grünhaupt: Handbuch der Mess- und Automatisierungstechnik in der Produktion, Kapitel B1, Springer Verlag, 2006, ISBN 978-3-540-21207-2

Hinweise

Das Modul besteht aus zwei Elementen. Im Rahmen einer klassischen Vorlesung wird der grundlegende Stoff vermittelt, wobei die Zulassungsbeschränkung auf maximal 5 Teilnehmer*innen gute Voraussetzungen für ein interaktives Erarbeiten des Stoffes schafft. Zu Beginn des Kurses erhalten die Teilnehmer jeweils eine aktuelle Fachveröffentlichung aus der internationalen Literatur. Diese ist selbständig auszuwerten und auf dieser Basis ist ein Vortrag auszuarbeiten, der zum Ende des Seminars präsentiert wird.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Zulassungsbeschränkung auf 5 Teilnehmer
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Messung von Kraft und Drehmoment				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Rainer Tutsch		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Seminar für Kraft- und Drehmomentmesstechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Rainer Tutsch		1,0	Seminar	deutsch

Modulname	Kraftfahrzeugaerodynamik		
Nummer	2512060	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ISM-06	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. David Rival
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Für das Modul werden grundlegende Kenntnisse der Strömungsmechanik empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (45 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Überblick über das Themengebiet. Grundlagen der Aerodynamik und der Strömungsmechanik: Grundgleichungen, Druck- und Geschwindigkeitsfeld, Bernoulli-, Querimpuls- und Reynoldsgleichung, Turbulenz, Grenzschichten. Umströmung von Automobilen: Stumpfe Körper, Bodeneffekt, Umströmung von Ecken und Kanten, Umströmung des Rades. Numerische Simulation: kinetische Gastheorie, Lattice-Boltzmann-Verfahren, Ansatz für Finite Volumen Verfahren, Turbulenzmodellierung. Zusammenhänge zwischen Fahrdynamik und Aerodynamik: Einspurmodell, Stabilitätsindex, Eigenlenkgradient, Aerodynamische Kräfte bei Schräganströmung und dynamischer Anströmung. Hochleistungsfahrzeuge: Rundenzeitsimulation, Flügelaerodynamik, Mehrelement-Profile, Bodeneffekt, Diffusoren, Balancing. Experimentelle Methoden: Windkanäle, Bodensimulation, Korrekturen

Qualifikationsziel

Die Studierenden kennen die Grundlagen der Strömungsmechanik und Aerodynamik, verstehen die Zusammenhänge zwischen Fahrzeugform und Druck- und Geschwindigkeitsfeld und können günstige Formen erkennen und erzeugen. Sie kennen und verstehen die wichtigsten Methoden zur Beurteilung der aerodynamischen Formgebung, numerische Simulation und Experiment sowie deren Vorteile und Einschränkungen und können somit an Fachdiskussionen teilnehmen. Die Studierenden können die wichtigsten Fragestellungen der Kraftfahrzeugaerodynamik zum Einfluss der Formgebung auf die Fahrleistungen und -eigenschaften bewerten, geeignete Methoden auswählen und konzeptionelle Entscheidungen treffen.

Literatur

- Hucho, W.-H., Aerdodynamik des Automobils, Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden, 2005;
- Katz, J.: Race Car Aerodynamics, Bentley Publishers Cambridge MA,1995

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Kraftfahrzeugaerodynamik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Rolf Radespiel Dr. Peter Scholz		3,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Messdatenauswertung und Messunsicherheit		
Nummer	2511170	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IPROM-1	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Rainer Tutsch
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen	Grundkenntnisse Statistik		
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Messung und Messsysteme, Kennlinien, Funktionsstrukturen, Übertragungsverhalten, Einflüsse und Parameter, Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik für die Messdatenanalyse, Statistische Analyse von Beobachtungsdaten, Bewerten nicht-statistischer Kenntnisse, Rechnergestützte Messunsicherheitsbewertung nach GUM und GUM-Supplement 1, praktische rechnergestützte Messunsicherheitsbewertung anhand von Beispielen, Verteilungsfortpflanzung mit Monte-Carlo-Techniken, Korrelation und Regression, statistische und logische Korrelation in der Messunsicherheitsbewertung, multivariate Ausgangsgrößen, Ausgleichsrechnung, Bereichskalibrierung, Messunsicherheit aus Ringversuchen, Messung als Bayes'scher Lernprozess, Modellbildung, Multisensorsysteme, dynamische Systeme

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage, fortgeschrittene Methoden der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik zur Messdatenauswertung wie Hypothesentests und Regressionsrechnung anzuwenden, sowie das Konzept der Bayes'schen Wahrscheinlichkeitstheorie zu erläutern. Sie können Messsysteme analysieren um daraus physikalische und statistische Modelle abzuleiten. Sie verstehen den Zusammenhang von der Ermittlung von Einflussgrößen, Modellentwicklung und Optimierungsrechnung. Sie können das Konzept der Interpretation von Messergebnissen als Wahrscheinlichkeitsaussage und darauf fußenden Konformitätsentscheidungen diskutieren. Die Studierenden sind in der Lage, Messunsicherheiten gemäß des internationalen Dokuments #Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM)#, das Ansätze für die analytische Berechnung der Unsicherheitsfortpflanzung für Modelle mit expliziter indirekter Messgröße beschreibt, zu berechnen. Sie sind ferner in der Lage, numerische Methoden zur Verteilungsfortpflanzung nach dem #GUM-Supplement 1# zu verwenden und die Ansätze nach den weiteren #GUM-Supplement#-Dokumenten, die auch die Bayes'schen Ansätze berücksichtigen, zu diskutieren.

Literatur

- Werner A. Stahel, Statistische Datenanalyse: Eine Einführung für Naturwissenschaftler, 5. Auflage, Vieweg-Verlag, ISBN-10: 3528366532 ISBN-13: 978-3528366537
- Holger Wilker, Statistische Hypothesentests in der Praxis, 2. überarbeitete Auflage 2018, BOD Norderstedt, ISBN: 3752817704
- Michael Krystek, Berechnung der Messunsicherheit Grundlagen und Anleitung für die praktische Anwendung 1. Auflage 2012, Beuth Verlag, ISBN 978-3-410-20932-4

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Messdatenauswertung und Messunsicherheitsbestimmung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Gerd Ehret Dr. Dorothee Hüser-Espig Dr. Wolfgang Schmid		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Messdatenauswertung und Messunsicherheitsbestimmung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Gerd Ehret Dr. Dorothee Hüser-Espig Dr. Wolfgang Schmid		1,0	Exkursion	deutsch

Modulname	Messsignalverarbeitung		
Nummer	2511250	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IPROM-2	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Rainer Tutsch
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen	Grundkenntnisse zu Differentialgleichungen		
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Messsignale, Statistische Signalverarbeitung, Signalbeschreibung, Analogsignalverarbeitung, A/D-Umsetzung, Bildverarbeitung, Optische Bildverarbeitung, Lineare Systeme, Dynamische Messfehler, Digitale Filter, Wavelets

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage, die mathematische Beschreibung von Messsignalen in Orts- und Frequenzraumdarstellung zu erläutern und das Konzept der Signalbeschreibung mit Wavelets zu skizzieren. Sie können lineare Systeme und deren dynamisches Verhalten mathematisch beschreiben. Die Studierenden können die für die Digitalisierung erforderlichen Komponenten (Anti-Aliasing-Filter, Abtast-Halte-Glied, A/D-Umsetzer) mit Hilfe von Datenblättern auswählen. Die Studierenden sind in der Lage, analoge und digitale Filter anhand von Diagrammen gemäß Ordnung und Charakteristik zu unterscheiden. Sie können die Grundoperationen der digitalen Bildverarbeitung wiederholen.

Literatur

- P. Profos, T. Pfeifer (Hrsg.): Grundlagen der Messtechnik, Oldenbourg Verlag, ISBN: 3-486-22134-5
- U. Tietze, Ch. Schenk: Halbleiter-Schaltungstechnik, 12. Auflage, 2002, 1606 S., 1771 Abb., mit CD-ROM Springer Verlag, ISBN: 978-3-540-42849-78

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Messsignalverarbeitung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Rainer Tutsch		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Messsignalverarbeitung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Rainer Tutsch		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Optische Messtechnik		
Nummer	2511110	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IPROM-1	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Rainer Tutsch
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Eigenschaften des Lichts
- Licht als Informationsträger
- Grundlagen von Wellenoptik und geometrischer Optik
- Lichtschranken
- Optische Maßstäbe
- Moiré-Verfahren
- Schattenwurfverfahren
- Laserscanner
- elektronische Bildaufnehmer
- Abbildungsoptiken
- Beleuchtungsmittel
- Beleuchtungstechniken
- 2D-Bildverarbeitung
- optische Koordinatenmesstechnik
- Lasertriangulation
- Photogrammetrie
- Lichtschnittsensoren
- Streifenprojektionssysteme
- Deflektometrie
- Digitale Bildkorrelation
- Autofokussensoren
- Konfokalsensoren
- Lichtlaufzeitmessung
- Spannungsoptik
- Wellenfrontsensoren
- Laserinterferometrie
- Laservibrometrie
- Formprüfinterferometrie
- Weißlichtinterferometrie
- Speckle-Interferometrie
- Optische Effekte (z.B. Brechung, Beugung, Totalreflexion, Polarisation,)

- Optische Bauelemente (z.B. Strahlteiler, Retroreflektoren, Filter, Laser,)

Qualifikationsziel

Die Studierenden können angeben und skizzieren, welche elementaren Eigenschaften Licht aufweist. Sie können die grundlegenden Mechanismen erläutern, nach denen sich Licht gemäß der geometrischen Optik sowie der Wellenoptik ausbreitet. Die Studierenden können erklären, wie Licht als Informationsträger genutzt werden kann. Die Studierenden sind in der Lage, die wesentlichen Ausführungsformen der gemäß Inhaltsübersicht behandelten Messprinzipien und Messeinrichtungen zu skizzieren, deren wesentliche Komponenten zu benennen und die Wirkungsweise der Komponenten sowie deren Zusammenwirken als Gesamtsystem zu erläutern. Die Studierenden können die Möglichkeiten und Grenzen der jeweiligen Messverfahren diskutieren und sind in der Lage, die Eignung der Messverfahren im Hinblick auf konkrete Messaufgaben zu analysieren und zu bewerten. Durch die Kenntnis und das Verständnis der wesentlichen optischen Komponenten, Effekte und Auswerteverfahren werden die Studierenden idealerweise befähigt, diese zu neuen Gesamtsystemen zu verbinden und so neue Ansätze auf dem Gebiet der optischen Messtechnik zu entwickeln.

Literatur

- Michael Schuth, Wassili Buerakov: Handbuch Optische Messtechnik # Praktische Anwendungen für Entwicklung, Versuch, Fertigung und Qualitätssicherung. München : Hanser, 2017, ISBN 978-3-446-43634-3
- Toru Yoshizawa: Handbook of Optical Metrology: Principles and Applications. 2nd Edition, Taylor & Francis Ltd, 2017, ISBN 978-1-138-89363-4
- Thomas Luhmann: Nahbereichsphotogrammetrie, Grundlagen - Methoden # Beispiele, 4., völlig neu bearbeitete und erweiterte Auflage, 2018, ISBN 978-3-87907-640-6
- Frank L. Pedrotti, Leno S. Pedrotti, Werner Bausch, Hartmut Schmidt: Optik für Ingenieure - Grundlagen. 4., bearb. Aufl., Berlin : Springer, 2008, ISBN 978-3-540-73471-0
- Christian Demant, Bernd Streicher-Abel und Axel Springhoff: Industrielle Bildverarbeitung. Wie optische Qualitätskontrolle wirklich funktioniert. 3. Aufl., Springer Heidelberg Dordrecht London New York, ISBN: 978-3-642-13096-0
- Pfeifer, T.: Optoelektronische Verfahren zur Messung geometrischer Größen in der Fertigung - Grundlagen, Verfahren, Anwendungsbeispiele. Renningen-Malmsheim : Expert-Verlag, 1993, ISBN 978-3-8169-0863-0

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung

Optische Messtechnik

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Dr. Marcus Petz		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Optische Messtechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Marcus Petz		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Qualitätssicherung für die Elektronikfertigung		
Nummer	2511090	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IPROM-0	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Rainer Tutsch
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Elektronik-Baugruppen
- Bauelemente
- Montagekonzepte
- mechanische Prüfverfahren
- Prüfung von Lötverbindungen
- metallographische Verfahren
- Mikroskopie, Elektronenmikroskopie
- beschleunigte Alterungsprüfung
- Vibrations- und Schockprüfung
- Leiterplatteninspektion
- digitale Bildverarbeitung
- optische 2,5D-Meßverfahren
- Röntgenprüfverfahren
- elektrische Prüfverfahren
- Oszilloskope
- prüffreundlicher Entwurf
- In-Circuit-Test
- Funktionstest
- Emulation
- Logikanalyse
- Boundary Scan
- EMV-Prüfung
- Grundlagen des Qualitätsmanagements

Qualifikationsziel

Die Studierenden können diverse zerstörende und zerstörungsfreie Prüfverfahren erläutern. Zudem können sie Aufnahmen von automatischen optischen Inspektionssystemen analysieren und die Prüfergebnisse kategorisieren. Die Studierenden können sowohl verschiedene Prüfmethoden, wie z.B. In-Circuit-Tests und Funktionstests, unterscheiden als auch unterschiedliche Prüfwerkzeuge, beispielsweise Digitaloszilloskope mit Logikanalysatoren, vergleichen. Des Weiteren können die Studierenden auftretende Probleme bei der Prüfung von Elektronikbauteilen bestimmen und diese anhand bekannter Strategien lösen. Schließlich können die Studierenden grundlegende Maßnahmen im Qualitätsmanagement mithilfe einschlägiger QM-Werkzeuge schildern. Die Studierenden können den Ablauf einer Fertigungslinie in

der Elektronikproduktion anhand einer Skizze darstellen. Darüber hinaus sind sie durch Besichtigung eines tatsächlichen Fertigungsablaufs von bestückten Leiterplatten im Rahmen einer Werksführung in der Lage, diese Skizze mit den realen Gegebenheiten zu verbinden.

Literatur

- W. Scheel: Baugruppentechnologie der Elektronik, Verlag Technik, ISBN: 3-341-01234-6

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Qualitätssicherung für die Elektronikfertigung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Rainer Tutsch		1,0	Übung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Qualitätssicherung für die Elektronikfertigung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Rainer Tutsch		2,0	Vorlesung	deutsch

Modulname	Schwingungsmesstechnik ohne Labor		
Nummer	2510220	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IAF-22	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Markus Böl
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen	Voraussetzungen: keine		
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur,120 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Messkette und Messystem, Übertragungsverhalten von Messgliedern und Messketten, Schwingungsaufnehmer, piezoelektrische Aufnehmer, DMS Aufnehmer, Laservibrometer, Messprinzipien, Messfehler, Signalanalyse, logarithmisches Pegelmaß, Dezibel, Filter, Fourier-Transfomation, Faltung, Abtasttheorem, Aliasing, Leakage, Mittelwerte, Momente, spektrale Leistungsdichte, Kohärenz, Korrelationsfunktion, Autokorrelation, experimentelle Ermittlung von Systemparametern, experimentelle Modalanalyse, Betriebsschwingformanalyse, Ordnungsanalyse.

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden Grundlagen zur Messkette als auch über die wichtigsten Sensorprinzipien und Sensoren zur Messung schwingungstechnischer Größen beschreiben. Darüber hinaus verstehen die Studierenden die unterschiedlichen Beschreibungsformen gemessener Signale im Zeit- und Frequenzbereich und sind in der Lage geeignete Messverfahren zur Lösung typischer schwingungstechnischer Aufgabenstellungen auszuwählen und zu bewerten. Durch die Teilnahme am Labor, können die Studierenden wesentliche Messverstärker,-filter und -geräte bedienen, Messungen und Kalibrierungen durchführen sowie Messfehler beurteilen und beseitigen.

Literatur

1. Kuttner, Th.: Praxiswissen Schwingungsmesstechnik, Springer Vieweg, 2020
2. McConnell, Kenneth G.; Varoto, Paulo S.: Vibration Testing, John Wiley & Sons, Inc., 2008
3. Smith, J. D.: Vibration Measurement and Analysis#, Butterworth & Co. 1989
4. Schrüfer, L.: "Elektrische Meßtechnik", Hanser, 2018
5. Kolerus, J., Wassermann J.: "Zustandsüberwachung von Maschinen",expert-Verlag 2014
6. Randall, R.B., Tech, B.: "Frequency Analysis", K. Larson & Son A/S,1987
7. Piersol, A. G., Paez, T. L.: Harris# Shock and Vibration Handbook, McGRAW-HILL 2010

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Dieses Modul besteht aus Vorlesung und Übung. Es dient als komplementäre Ergänzung zu dem Modul Schwingungsmesstechnik mit Labor, das mit Laborübungen angeboten und empfohlen wird. Dieses Modul soll Studierenden ermöglichen, die Schwingungsmesstechnik auch ohne Labor zu belegen. Die Zahl der Teilnehmer ist auf 20 beschränkt.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Schwingungsmesstechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Naser Al Natsheh		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Schwingungsmesstechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Naser Al Natsheh		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Strukturintegrierte und energieautarke Sensorsysteme		
Nummer	2510330	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IAF-33	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Christian Hühne
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Ziele und Einsatzzwecke strukturintegrierter und energieautarker Sensorsysteme (z.B. Ermittlung Zustandsgrößen für Regelung und Überwachung)
- Grundprinzipien Sensorik; (Neuartige) Sensoren und deren Aufbau (mit Fokus auf Strukturintegration wie insb. MEMS)
- Grundprinzipien Messsignalverarbeitung (analog, digital)
- Aufbau von Mess-/Regel- und Überwachungssystemen
- Grundlagen des Energy Harvesting für autarke Energieversorgung
- Beispiele strukturintegrierter Sensorik
- Beispiele energieautarker Sensorsysteme

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden den Aufbau strukturintegrierter und energieautarker Sensorsysteme sowie deren Einsatzzweck und Anwendbarkeit beschreiben. Die Grundprinzipien der Sensorik sowie den dazugehörigen Grundlagen der Messsignalverarbeitung können angewendet werden um den Aufbau technologisch neuartiger Sensoren für die strukturintegrierte Anwendung zu bewerten. Die Vermittlung der Grundlagen des Energy Harvesting ermöglich den Studierenden die autarke, kabellose und batterielose Energieversorgung zu vergleichen. Durch die Teilnahme an der begleitenden Übung und Laborexperimenten werden die Studierenden in die Lage versetzt durch praktische Erfahrungen den Aufbau und das Verhalten der Sensorsysteme zu analysieren.

Literatur

Wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben - will be announced in the first lecture

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Strukturintegrierte und energieautarke Sensorsysteme				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Christian Hühne		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Strukturintegrierte und energieautarke Sensorsysteme				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Christian Hühne		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Simulation technischer Systeme mit Python		
Nummer	2510340	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IAF-34	**Sprache**	deutsch
Turnus	in jedem Semester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Markus Böl
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur 120 Min oder mündliche Prüfung, 45 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Einführung in die Programmiersprache Python 3:
Vektor- und Matrizenrechnung, Lineare Gleichungssysteme, Eigenwerte, Eigenvektoren und Eigenformen, Datenstrukturen, Visualisierung 2D/3D, Import und Export von Daten unterschiedlicher Formate, Funktionen und Subfunktionen, Lösung von gewöhnlichen Differentialgleichungen / Zustandsraumdarstellung, Fast Fourier Transformation, Modellierung und Simulation von Systemen mit Python 3 auf dem Gebiet der Adaptronik, Strukturdynamik, Rotordynamik und der neuronalen Netzwerke.

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls werden die Studierenden in der Lage sein, selbstständig und sicher mit Python 3 umzugehen und damit einfache Aufgaben aus den Bereichen der Adaptronik, der Strukturdynamik und der Signalverarbeitung zu lösen.

Literatur

[1] Woyand, H.-B.: Python für Ingenieure und Naturwissenschaftler, 2. Aufl., Hanser Verlag, München, 2018
[2] Weigend, M.: Python 3, mitp Verlag, Frechen, 2018
[3] Kaminski, S.: Python 3, De Gruyter Studium, 2016
Sweigart, A.: Routineaufgaben mit Python automatisieren: Praktische Programmierlösungen für Einsteiger, dpunkt, 2016

Hinweise

Die Lehrveranstaltung wird im Sommersemester in englischer Sprache und im Wintersemester in deutscher Sprache angeboten

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Simulation technischer Systeme mit Python				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Oliver Völkerink	Prof. Dr. Markus Böl	3,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Simulation of Technical Systems with Python				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Oliver Völkerink	Prof. Dr. Markus Böl	3,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Technische Optik		
Nummer	2511070	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IPROM-0	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Rainer Tutsch
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Grundlagen: Was ist Licht?, Strahlenoptik, Konkavspiegel, Konvexspiegel, Brechung, Brechung an der Kugelfläche, zentriertes System brechender Kugelflächen, Linsen, Blenden, Aberrationen, Optik-Design, Dispersion, Wellenoptik, Strahlungsquellen, Laser, Polarisation, Beugung, Holografie, Modulation von Licht, Faseroptik, integrierte Optik, nichtlineare Optik.

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage, ein einfaches optisches Abbildungssystem auszulegen und zu berechnen und sie können die Seidelschen Aberrationen und die grundlegenden Maßnahmen zu deren Reduzierung beschreiben. Sie können die grundlegende Bauform von Weitwinkel-, Tele- und Zoomobjektiven und den Aufbau wichtiger optischer Instrumente erklären. Sie sind in der Lage, polarisationsoptische Effekte mit Hilfe der Jones-Matrizen mathematisch zu beschreiben. Sie können den Aufbau eines Lasers aus aktivem Medium, Pumpenergiequelle und Resonator beschreiben und die wichtigsten Lasertypen und deren Eigenschaften unterscheiden. Ferner sind sie in der Lage, Grundlagen der Faseroptik zu erklären und deren Anwendung in Kommunikationstechnik und Sensorik zu erläutern. Sie sind befähigt, grundlegende Experimente und Anwendungen der Interferometrie und der Beugung zu beschreiben und verschiedene Techniken der Holographie zu diskutieren.

Literatur

L. Bergmann, C. Schaefer: Handbuch der Experimentalphysik, Band 3: Optik, Walter de Gruyter Verlag, ISBN: 978-3-11-017081-8
F.L. Pedrotti, L. S. Pedrotti, W. Bausch, H. Schmidt: Optik für Ingenieure, Springer-Verlag, ISBN-10: 3540273794

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Technische Optik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Rainer Tutsch		2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise				
Vorlesungsskript				

Titel der Veranstaltung				
Technische Optik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Rainer Tutsch		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Technologie der Blätter von Windturbinen		
Nummer	2512230	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ISM-23	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Rolf Radespiel
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse der Strömungsmechanik		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Bezeichnung und grundlegende Konzepte, 2D Aerodynamik: Grenzschichttheorie, 2D-Aerodynamik: Potentialtheorie, 1D Impulstheorie für eine ideale Windkraftanlage, Klassische Blattelement Impuls-Methode, Rotorblatt-Design und Eigenschaften, Konstruktion und Bauweisen; Lasten laut Normen; Schadensformen, wie Delaminationen in Bauteilen und Klebungen; Faser- und Zwischenfaserversagen; klassische Laminattheorie; Versagenshypothesen nach Puck; Materialeigenschaften von Faser-Kunststoff-Verbunden; Experimentelle Ermittlung von Werkstoffeigenschaften.

Qualifikationsziel

Die Studierenden können die verschiedenen Windturbinentypen und ihre aerodynamischen Eigenschaften klassifizieren und beschreiben. Sie sind in der Lage, die Blattelementmethode zu lösen oder zu programmieren und die Methode zu verwenden, um die Energiebilanzen mit der Strömungsphysik in Beziehung zu setzen. Mit Hilfe der Windturbinen-Entwurfssoftware QBlade können die Studierenden die aerodynamische Leistung und die Leistungsabgabe eines beliebigen Rotor-Designs quantifizieren. Die Studierenden können Bauweisen moderner Windkraftblätter beurteilen. Sie können typische Lastfälle identifizieren, die sich aus mehreren Quellen herleiten. Die Studierenden sind in der Lage, insbesondere bei Faser-Kunststoff-Verbunden und Sandwichstrukturen Beanspruchungen und Versagen zu analysieren. Dies geschieht mit der klassischen Laminattheorie und Berechnungsmethoden zur Analyse der Festigkeiten und Steifigkeiten, z.B. mit Programmen wie eLamX.

Literatur

Martin O.L. Hansen; Aerodynamics of wind turbines; second edition; Earthscan publishing; ISBN: 978-1-84407-438-9
Erich Hau; Wind Turbines, Fundamentals, Technologies, Application, Economics; 2nd edition; Springer, ISBN: 978-3-540-80657-8 (the original version is actually in German)
Robert E. Wilson and Peter B.S. Lissaman; Applied aerodynamic of wind power machines; Technical report; Oregon state university Erich Hau; Windkraftanlagen; Springer, 2008

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Technologie der Blätter von Windturbinen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. André Bauknecht Prof. Dr. Rolf Radespiel		3,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Theorie und Validierung in der numerischen Strömungsakustik		
Nummer	2512260	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ISM-26	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jan Delfs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	32	**Selbststudium (h)**	118
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse der Strömungsmechanik und Ingenieurmathematik auf Bachelorniveau.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Grundgleichungen der Aeroakustik, Dispersionsrelation, numerische Diskretisierung mittels finiter Differenzen, Stabilität und von Neumann Methode, dispersionsrelationserhaltende Verfahren hoher Ordnung auf strukturierten Rechennetzen, Formulierung der Gleichungen für krummlinige strukturierte Rechengitter, Runge-Kutta-Methoden mit geringem Dissipations- und Dispersionsfehler, Dämpfung und Filterung von nichtphysikalischen Wellen, hochgenaue nichtreflektierende Randbedingungen, Übersicht über CAA Methoden für nicht-strukturierte Rechengitter, speziell Diskontinuierliche Galerkin FE-Verfahren, stochastische und deterministische Quellbeschreibung für CAA, Integralmethoden zur Extrapolation von Simulationsdaten in das Fernfeld.

Qualifikationsziel

Die Studierenden besitzen tiefgehende Fachkenntnisse im Gebiet der numerischen Aeroakustik. Die Studierenden sind in der Lage, CAA (=Computational Aeroacoustics) Verfahren zur Lösung von Problemstellungen aus dem ingenieurwissenschaftlichen Bereich einzusetzen, sie kennen die hinter den Verfahren stehenden Grundgleichungen und die numerischen Algorithmen zu deren Lösung. Die Studierenden können unterschiedliche Simulationskonzepte entsprechend des zu lösenden aeroakustischen Problems geeignet auswählen. Die Studierenden besitzen die Voraussetzungen, am Stand der Entwicklung der CAA-Verfahren anzuknüpfen und diese weiter zu entwickeln. Die Studierenden können die Ergebnisse von CAA-Simulationen kritisch hinterfragen und bewerten. Die Exkursion vermittelt den Studierenden den praktischen Einsatz experimenteller Methoden zur Messung aerodynamisch erzeugten Schalls. Die vermittelten Inhalte versetzen die Studierenden in die Lage, die in den Vorlesungen zur Aeroakustik erlernten experimentellen Methoden vertieft weiter aufzuarbeiten und die Bedeutung des aeroakustischen Experiments als Basis für die Validierung der erlernten Berechnungsmethoden zu begreifen.

Literatur

C.A.J. Fletcher: Computational Techniques for Fluid Dynamics, Volumes I + II, Springer Verlag 1997.
G.C. Cohen: Higher-Order Numerical Methods for Transient Wave Equations, Springer Verlag 2002.
C. Wagner, T. Hüttl, P. Sagaut (Editors): Large-Eddy Simulation for Acoustics, Cambridge University Press, 2007

Hinweise

Exkursion zum Aeroakustischen Windkanal

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Numerische Simulationsverfahren der Strömungsakustik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jan Delfs Roland Ewert		2,0	Vorlesung	englisch

Titel der Veranstaltung				
Exkursion zum Aeroakustischen Windkanal Braunschweig des DLR				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jan Delfs		1,0	Exkursion	englisch
Literaturhinweise				
http://www.dlr.de/as/desktopdefault.aspx/tabid-191/401_read-22566 Vorlesung_Methoden_Aeroakustik_Delfs.pdf zusätzlich empfohlen: http://www.dlr.de/as/desktopdefault.aspx/tabid-191/401_read-22566/Notes_Basics_of_Aeroacoustics_Delfs.pdf				

Modulname	Theorie und Praxis der aeroakustischen Methoden		
Nummer	2512270	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ISM-27	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jan Delfs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	32	**Selbststudium (h)**	118
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Für das Modul werden grundlegende Kenntnisse der Strömungsakustik entsprechend der Vorlesung #Grundlagen der Aeroakustik# oder vergleichbar empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Analytische Methoden: Berechnung von tonalem Propellergeräusch auf der Basis der Ffowcs-Williams Hawkings Gleichung, Berechnung von turbulenzbedingtem Kantengeräusch mittels Reziprozitätstheorem oder der Methode der angepassten asymptotischen Entwicklung. Numerische Methoden: akustische Randelementeverfahren, Schallstrahlenverfahren, hochauflösende finite Differenzenverfahren zur Lösung der linearisierten Eulergleichungen, Dispersions- und Dissipationsfehler. Anwendung von Störungsgleichungsverfahren für aeroakustische Problemstellungen.

Experimentelle Methoden zur Messung und Ortung von Schall: Charakteristika von Mikrophonarten, Mikrophonkorrekturen, Messung von Schall in Strömungen, Schallortung mit Hohlspiegel oder Mikrophonarray. Übertragung von Quelldaten von Windkanalexperiment auf Überflug- oder Vorbeifahrtsituation. Aeroakustische Windkanalkorrekturen.

Qualifikationsziel

Die Studierenden kennen die wesentlichen analytischen, numerischen und experimentellen Methoden zur Lösung aeroakustischer Problemstellungen in der ingenieurwissenschaftlichen Praxis. Die Studierenden kennen die Stärken und Schwächen der verschiedenen Analysemethoden in der Aeroakustik und können die Methoden zielgenau einsetzen und erzielte Ergebnisse kritisch hinterfragen. Die Studierenden haben Einblick in die parametrischen Abhängigkeiten verschiedenartigster aerodynamisch bedingter tonaler wie breitbandiger Schallquellen. Die Studierenden sind methodisch soweit informiert, dass sie die Verfahren zur Berechnung oder Messung fachgerecht einsetzen oder weiterentwickeln können. Die Exkursion vermittelt den Studierenden den praktischen Einsatz experimenteller Methoden zur Messung aerodynamisch erzeugten Schalls. Die Inhalte versetzen die Studierenden in die Lage, die in den Vorlesungen zur Aeroakustik erlernten experimentellen Methoden vertieft weiter aufzuarbeiten und die Bedeutung des aeroakustischen Experiments als Basis für die Validierung der erlernten Berechnungsmethoden zu begreifen.

Literatur

#Vorlesung_Methoden_Aeroakustik_Delfs.pdf#,
Vorlesung_Methoden_Aeroakustik_Delfs_Ergaenzung_CAA.pdf#,
#Vorl-Ton-Axial.pdf# unter: http://www.dlr.de/as/desktopdefault.aspx/tabid-191/401_read-22566/
Dowling,A.P., Ffowcs Williams, J.E.: Sound and Sources of Sound, Ellis Horwood Limited, distributors John Wiley& Sons, 1983
Crighton, D.G., Dowling, A.P., Ffowcs-Williams, J.E., Heckl, M., Leppington,F.G.: Modern Methods in Analytical Acoustics, Lecture Notes, Springer Verlag 1992.
Goldstein,M.E.: Aeroacoustics McGraw-Hill 1976.

Hinweise
Exkursion zum Aeroakustischen Windkanal

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Methoden der Aeroakustik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jan Delfs		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Exkursion zum Aeroakustischen Windkanal Braunschweig des DLR				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jan Delfs		1,0	Exkursion	englisch
Literaturhinweise				
http://www.dlr.de/as/desktopdefault.aspx/tabid-191/401_read-22566 Vorlesung_Methoden_Aeroakustik_Delfs.pdf zusätzlich empfohlen: http://www.dlr.de/as/desktopdefault.aspx/tabid-191/401_read-22566/Notes_Basics_of_Aeroacoustics_Delfs.pdf				

Modulname	Turbulente Strömungen		
Nummer	2512100	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ISM-10	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. David Rival
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Für das Modul werden grundlegende Kenntnisse der Mathematik und der Strömungsmechanik empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Grundbegriffe, Turbulenzentstehung Bewegungsgleichungen von Reynolds, Grenzschichtgleichungen, Erhaltungsgleichung der turbulenten kinetischen Energie Schließungsansätze: Boussinesq-Approximation, Prandtl-scher Mischungsweg, Zwei-Gleichungsmodelle, Reynolds-Spannungsmodelle, Grobstruktursimulation Statistische Theorie der Turbulenz: Mittelung, Korrelationen, Taylor-Hypothese, Makro- und Mikro-Maßstab, Spektren, Verteilungsfunktionen und Wahrscheinlichkeitsdichte, Anisotropie-Invarianzkarte Dynamik isotroper Turbulenz, Lokalisotropie, Kolmogoroff's Hypothesen Turbulente Wandgrenzschicht Konzepte der Beeinflussung turbulenter Strömungen.

Qualifikationsziel

Die Studierenden kennen die Phänomenologie turbulenter Strömungen und mathematische Ansätze zur Beschreibung und Berechnung von Turbulenz in technischen Anwendungen und können somit an Fachdiskussionen teilnehmen. Sie kennen wichtige Eigenschaften der Turbulenz, können diese vergleichen und analysieren und können somit eigene Ergebnisse kritisch überprüfen. Sie kennen und verstehen Methoden zur Beschreibung und Berechnung turbulenter Strömungen, können diese auswählen und beurteilen und auf konkrete Problemstellungen übertragen.

Literatur

H. Schlichting, K. Gersten: Boundary Layer Theory. 8th edition, Verlag Springer, 2000, ISBN 3-540-66270-7.
J. C. Rotta: Turbulente Strömungen. Verlag Teubner, Stuttgart, 1972.
J. O. Hinze: Turbulence. McGraw-Hill Education, Juni 1975.
A. S. Monmin, A. M. Yaglom, J. L. Lumley: Statistical Fluid Mechanics, Volume 1: Mechanics of Turbulence. Dover Publications Inc., Mai 2007
D. C. Wilcox: Turbulence Modelling for CFD. DCW Industries, La Canada, CA, 1998.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Turbulente Strömungen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Peter Scholz		3,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Fluglärm		
Nummer	2512290	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IK-19	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	48	**Selbststudium (h)**	102
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (45 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Der Fokus der Vorlesung liegt auf der Entstehung und Vorhersage von Schall an konventionellen Transportflugzeugen. Es wird ein praxisrelevanter Überblick über das komplexe Themengebiet anhand von Beispielen aus laufenden und abgeschlossenen Forschungsprojekten gegeben. Die physikalischen Hintergründe zur Entstehung von aerodynamischem Lärm und Triebwerkslärm werden erläutert. Der Gesamtlärm des Fluggerätes wird dabei als Zusammenspiel einzelner Bauteile und Elemente beschrieben, der sog. Lärmquellen. Der jeweilige Beitrag einer solchen Lärmquelle hängt dabei sowohl von der Bauweise als auch vom aktuellen Betriebszustand ab. Der Einfluss und die Rangordnung einzelner Quellen entlang typischer Flugverfahren variiert dabei sehr stark. Ein allgemeines Verständnis der grundlegenden multidisziplinären Zusammenhänge wird vermittelt und die gängigen Methoden zur Berechnung von Fluglärm werden vorgestellt. Dabei liegt der Schwerpunkt auf vereinfachten, parametrischen Modellen zur Abschätzung von Fluglärm, die bereits im Vorentwurf von neuen Fluggeräten eingesetzt werden können. Es wird ein Überblick über diese Rechenmodelle und über ausgewählte Anwendungsbeispiele gegeben. Die gezeigten Anwendungen beinhalten sowohl den lärmarmen Flugzeugentwurf als auch die Auslegung lärmarmer Flugprozeduren.

Qualifikationsziel

Die Studierenden eignen sich ein vertieftes Verständnis über die Entstehung und Beschreibung von Fluglärm an. Die Studierenden lernen die unterschiedlichen Methoden zur Lärmvorhersage kennen und können den einzelnen Vorgehensweisen entsprechend der geplanten Anwendung Vor- und Nachteile zuordnen. Die Studierenden erarbeiten sich insgesamt einen guten Überblick im Umfeld Fluglärm anhand von praxisnahen Anwendungsbeispielen aus einer Großforschungseinrichtung.

Literatur

M.J.T. Smith: Aircraft Noise, Cambridge Aerospace Series, Cambridge University Press, ISBN 0-521-61699-9, 2004

G.J.J. Ruijgrok: Elements of Aviation Acoustics, Delft University Press, ISBN 90-6275-99-1, 1993

L. Bertsch: Noise Prediction within Conceptual Aircraft Design, DLR Forschungsbericht 2013-20, ISSN 1434-8454

W. Heinze: Ein Beitrag zur quantitativen Analyse der technischen und wirtschaftlichen Auslegungsgrenzen verschiedener Flugzeugkonzepte für den Transport großer Nutzlasten, ZLR-Forschungsbericht 94-01, ISBN 3-928628-14-3

Die letzten beiden Referenzen können hinzugezogen werden, um die gezeigten Anwendungsbeispiele besser nachvollziehen zu können (vorrätig in TU BS Bibliothek).

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Modulname	Mathematische Methoden der Turbulenzkontrolle		
Nummer	2512350	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFF-22	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse der Strömungsmechanik und gewöhnlicher Differenzialgleichungen sind notwendig		
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (45 min) oder Klausur (90 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Proper orthogonal decomposition (POD) #
- Galerkin-Modellierung #
- Reglersynthese #
- Clustering #
- Markov-Modelle basierend auf Clustern #
- Cluster-basierte Kontrolle #
- Modelfreie Kontrolle #
- Kontrolle mit genetischer Programmierung

Qualifikationsziel

Die Studierenden erlernen Methoden der Strömungskontrolle (Steuerung und Regelung) zur Verbesserung der aerodynamischen Leistung und akustischen Signatur. Der Fokus liegt auf Methoden, welche sich bei turbulenten Strömungen im Experiment bewährt haben. Am Ende des Moduls sind die Studierenden in der Lage,
(1) die Leistung der Aktuatoren und Sensoren für ein Kontrollziel zu bewerten,
(2) eine gute Kontrolllogik zu wählen, und
(3) die optimalen Steuerungs- und Regelungsstrategien der Vorlesung anzuwenden.
Insbesondere können die Studierenden Modelle reduzierter Ordnung und zugehörige Regelungen entwickeln sowie eine modelfreie Kontrolle mit Parameteradaption und Methoden des maschinellen Lernens anwenden. Die Studierenden haben praktische Fähigkeiten in der Turbulenzkontrolle in persönlich zugeschnittenen Projekten entwickelt.

Literatur

1. Gad-el-Hak, M.: Flow Control: Passive, Active and Reactive Flow Management, Cambridge University Press, 2000
2. Noack, B.R., Morzynski, M. & Tadmor, G.: Reduced-Order Modelling for Flow Control, Springer, 2011
3. Brunton, S. L. & Noack, B.R.: Closed-loop turbulence control: progress and challenges. Applied Mechanics Reviews (online), 2015.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Modulname	Laminare Grenzschichten und Transition		
Nummer	2512360	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IAF-05	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. David Rival
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Für das Modul werden grundlegende Kenntnisse der Mathematik, der Strömungsmechanik und der Aerodynamik empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Bedeutung laminarer Grenzschichten und deren Transition
- Laminare Grenzschichten: Grundgleichungen, Kennwerte, Exakte Lösungen, Ähnlichkeitslösungen, Näherungsverfahren für laminare Grenzschichten
- Transition von 2D-Grenzschichten: Phänomenologie, Primäre Stabilitätstheorie, Orr-Sommerfeld-Gleichung, Vorhersage der Transition in 2D-Grenzschichten, Rezeptivität, Sekundäre Stabilitätstheorie
- Transition in dreidimensionalen Grenzschichten: Erweiterung der Stabilitätstheorie, Squire-Theorem, Phänomenologie, Querströmungswirbel, Transitionsvorhersage für 3D-Grenzschichten
- Transition an der Anlagelinie
- Transition in kompressiblen Grenzschichten
- Numerische Simulation laminarer und transitioneller Strömungen

Qualifikationsziel

Die Studierenden kennen die Eigenschaften laminarer Grenzschichten sowie Methoden zu deren Beschreibung und Berechnung. Sie kennen und verstehen verschiedene Mechanismen des laminar-turbulenten Überganges (Transition), die hinter den Mechanismen stehenden Instabilitäten sowie Methoden zu deren Beschreibung und Berechnung. Sie können somit geeignete Vorhersagemethoden für laminare Strömungen und für die Transition beurteilen, auswählen und anwenden.

Literatur

- (Ohne Autor) Special Course on Stability and Transition of laminar Flow, AGARD-Report R-709, NATO, 1984
- (Ohne Autor) Special Course on Progress in Transition Modelling, AGARD-Report R-793, NATO, 1994
- P. J. Schmid, D. S. Henningson, Stability and Transition in Shear Flows, Applied Mathematical Sciences 142, Springer, 2001

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Laminare Grenzschichten und Transition				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Peter Scholz		3,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Fundamentals of Turbulence Modeling		
Nummer	2512380	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ISM-38	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. David Rival
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Dies ist ein Kurs für Fortgeschrittene im Bereich der Strömungsmechanik. Es wird dringend empfohlen, dass die Teilnehmer einen früheren Kurs in Strömungsmechanik oder CFD besucht haben.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min bis 45 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Numerische Simulationen von Fluidströmungen
- Überblick numerische Ansätze für Turbulenzsimulationen (RANS, ..., LES, DNS)
- RANS: Turbulenz Modellierung
- LES: teilweise aufgelöste Skalen (Filterung, Modellierung nicht aufgelöster Skalen, Rand- und Anfangsbedingungen, Anforderungen an numerische Schemata und Auflösung)
- Hybrid RANS-LES
- Anwendungen Skalenauflösende Simulationen

Qualifikationsziel

Die Studierenden erwerben die Konzepte und Grundlagen der ingenieurwissenschaftlichen Turbulenzmodellierung. Die Studierenden lernen die zugrunde liegende Physik, die Annahmen und die Anwendung verschiedener Turbulenzmodelle kennen. Sie kennen die Annahmen, die zugrunde liegenden Gleichungen und die numerischen Algorithmen der einzelnen Methoden. Die Studierenden sind in der Lage, die Ergebnisse von Simulationen mit Skalenauflösung kritisch zu erklären und zu bewerten. Am Ende des Kurses sind die Studierenden in der Lage, Konzepte aus der Turbulenzmodellierung für die Lösung von Problemen im Bereich der Ingenieurwissenschaften anzuwenden.

Literatur

1. Turbulence Modeling for CFD, Third edition, by David C. Wilcox
2. Large Eddy Simulation for Incompressible Flows: An Introduction, P. Sagaut, 2005
3. Computational Techniques for Fluid Dynamics, Volume I, Springer, 1997, C.A.J. Fletcher

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Fundamentals of Turbulence Modeling				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. David Rival		3,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Maschinelles Lernen in der numerischen Strömungsmechanik		
Nummer	2512400	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ISM-40	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Rolf Radespiel
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	44	**Selbststudium (h)**	106
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Grundlagen der Strömungssimulation mit OpenFOAM und des maschinellen Lernens mit PyTorch #

- Problem 1 - Vorhersage des Aufstiegsverhaltens von Blasen; Kraftwirkung auf Fluidpartikel, Eo-Re-Mo Diagramm; Klassifizierung, Perceptron-Algorithmus, logistische Regression, mehrschichtiges Perceptron (neuronales Netzwerk), automatisches Differenzieren, Regularisierung #
- Problem 2 - Berechnung des Stoffübergangs an aufsteigenden Blasen; konvektionsdominierter Transport, Scale-up-Strategie; Regression, Polynome, Splines, mehrschichtiges Preceptron für Regression #
- Problem 3 - Analyse kohärenter Strukturen in transonischen Strömungen mit Stoß-Grenzschicht-Oszillationen; transonische Buffets an Tragflügeln; Dimensionsreduktion, Sparse Spatial Sampling, Proper Orthogonal Decomposition, Dynamic Mode Decomposition #
- Problem 4 - Modellordnungsreduktion einer Zylinderumströmung; Clustering, Markovketten, K-Means++, Cluster-basierte Netzwerke #
- Problem 5 - Regelung einer Zylinderumströmung durch aktive Strömungsbeeinflussung; passive und aktive Strömungsbeeinflussung; bestärkendes Lernen, Actor-Critic-Methoden, Proximal Policy Optimization

Qualifikationsziel

Durch den Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage: # jeden der wesentlichen Schritte des Finite-Volumen-Verfahrens, vom mathematischen Problem, über die Diskretisierung, hin zur iterativen Lösung, anhand eines 2D Transportproblems in einer Handvoll Sätzen, Gleichungen oder Skizzen je Schritt zu beschreiben # die Fragestellungen des überwachten, unüberwachten und bestärkenden Lernens anhand von gegebenen Beispieldaten zu visualisieren und in wenigen Sätzen zu beschreiben # für die Lösung eines gegebenen, strömungsmechanischen Problems ein geeignetes Verfahren des maschinellen Lernens auszuwählen, Eingabe- sowie Zielgrößen zu benennen, und die Implementierung, einschließlich der CFD Simulation, durch ein Flussdiagramm zu skizzieren # eine CFD-basierte Parameterstudie zu erstellen, wobei die Parameter durch Latin-Hypercube-Sampling gewählt werden # aus einem experimentellen oder numerischen strömungsmechanischen Datensatzes bei gegebenen Eingabe- und Zielgrößen mittels Regression- oder Klassifizierungalgorithmen ein Ersatzmodell zu erzeugen # das räumliche und zeitliche Verhalten von hochdimensionalen, großen CFD-Daten durch modale Zerlegung zu analysieren und ein Modell reduzierter Ordnung mittels Cluster-basierter Netzwerkmodellierung abzuleiten # ein neuronales Netzwerk für die aktive Regelung einer Strömung durch bestärkendes Lernen mit einer CFD Simulation zu trainieren

Literatur

1. J. N. Kutz, S. L. Brunton, B. W. Brunton, J. L. Proctor, Dynamic Mode Decomposition: Data-Driven Modeling of Complex Systems, https://doi.org/10.1137/1.9781611974508
2. S. L. Brunton, J. N. Kutz, Data-Driven Science and Engineering: Machine Learning, Dynamical Systems, and Control, https://doi.org/10.1017/9781108380690
3. M. Morales, Grokking Deep Reinforcement Learning, Manning Publications (2020)
4. E. Stevens, L. Antiga, T. Viehmann, Deep Learning with PyTorch, Manning Publications (2020)
5. F. Moukalled, L. Mangani, M. Darwish, The Finite Volume Method in Computational Fluid Mechanics, https://doi.org/10.1007/978-3-319-16874-6
6. T. Mari#, K. G. Mooney, J. Höpken, The OpenFOAM Technology Primer (version v2012), https://doi.org/10.5281/zenodo.4630596

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Maschinelles Lernen in der numerischen Strömungsmechanik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Andre Weiner		4,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Flugmesstechnik		
Nummer	2513030	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFF-03	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Hecker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Aufbauend auf den in der Vorlesung "Grundlagen der Flugführung" behandelten Anforderungen und Systemen zur Unterstützung des Piloten bei der Führung des Flugzeuges wird hier ein breiter Überblick über Messverfahren gegeben, die in wissenschaftlichen Flugmessungen Anwendung finden. Es werden die physikalischen Grundlagen der verwendeten Sensoren (z. B. Messung von Druck, Geschwindigkeit, Position, Lage) behandelt. Die Verarbeitung der Sensorsignale zu anwendbaren Größen und der Einfluss der Sensorfehler auf die Messung wird vorgestellt. Darüber hinaus wird auf einfache Verfahren zur Kombination und Kopplung von Sensoren (beispielsweise Beschleunigungsmessung und Funkpeilung) eingegangen. Die zur Behandlung dieser Problemstellung notwendigen mathematischen Grundlagen sind in der Vorlesung und der Übung enthalten.

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage, interdisziplinäre Problemstellungen der Elektrotechnik, Physik und der Ingenieurswissenschaften im Bereich der Flugmesstechnik selbstständig zu diskutieren. Anhand verschiedener methodischer und analytischer Ansätze können die Studierenden spezifische Probleme der Flugmesstechnik beurteilen und in Lösungsansätze umsetzen. Sie können die Funktion verschiedener Sensoren sowie die Verarbeitung von Sensorsignalen erläutern und wiedergeben.

Literatur

Kermode, A.C.; Technik des Fliegens; Heyne Verlag, München, 1977; ISBN 3-453-49069-X

Kracheel, K.; Flugführungssysteme - Blindfluginstrumente, Autopiloten, Flugsteuerungen; Bernard % Graefe Verlag, Bonn, 1993; ISBN 3-7637-6105-5

Gracey, W.; Measurement of Aircraft Speed and Altitude; Wiley verlag, New York, 1981; ISBN 0-471-08511-1

Collinson, R.P.G.; Introduction to Avionics Systems; Boston, 2003; ISBN 1-4020-7278-3

Dokter, F., Steinhauer, J.; Digitale Elektronik in der Messtechnik und Datenverarbeitung; Phillips GmbH, Hamburg, 1975; ISBN 3-87145-273-4

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Flugmesstechnik (Flugführung 1)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Peter Hecker Dr. Thomas Rausch		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Flugmesstechnik (Flugführung 1)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Peter Hecker Dr. Thomas Rausch		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Flug in gestörter Atmosphäre		
Nummer	2513050	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFF-05	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Hecker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden Grundkenntnisse der Strömungsmechanik, Aerodynamik, Flugmechanik und Thermodynamik empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Das Modul gliedert sich in zwei Teile.

Zunächst werden die für die Luftfahrt wichtigen Wetterphänomene beschrieben: - Physik der Atmosphäre: Physikalische Ursachen von Wind und Turbulenz, Modelle für Bodengrenzschicht, Gewitter, Thermik, Turbulenz

Im zweiten Teil werden die Flugzeugreaktion modelliert und die Berechnung entstehender Lasten erläutert: - Reaktion des Flugzeugs: Instationäre Aerodynamik, Bewegungsgleichungen, Reaktion des Flugzeuges auf Böen und Turbulenz. Berechnung von Böenlasten, Reaktion in Scherwind, Böenlastabminderungssysteme.

Qualifikationsziel

Die Studierenden vertiefen die bekannten Grundlagen auf den Gebieten der Strömungsmechanik, Aerodynamik, Flugmechanik und Thermodynamik und wenden diese auf die spezifischen Problemstellungen des Fluges in gestörter Atmosphäre an. Die Studierenden sind in der Lage, die Ursachen und Reaktionen auf atmosphärische Störungen zu beurteilen. Sie können eigene Lösungsvorschläge unter Verwendung vereinfachender Beschreibungen komplexer Probleme durch Ingenieurmodelle erarbeiten.

Literatur

Bernard Etkin, Dynamics of Atmospheric Flight, Dover Publications, 2005, 581 S., Paper-back, ISBN-13: 9780486445229, ISBN:0486445224

Bernard Etkin, Theory of Atmospheric Flight, John Wiley and Sons, New York, 1972

Frederic M. Hoblit, Gust Loads on Aircraft: Concepts and Applications, AIAA Education Series, 1988, 306 S., ISBN:0-930403-45-2

James Taylor, Manual on Aircraft Loads, AGARDograph 83, Pergamon Press, 1965

Paul van Gool, Rotorcraft Responses to Atmospheric Turbulence, Thesis Technische Universität Delft, 1997, 306 S., ISBN: 90-407-1519-X

W.H.J.J. van Sraveren, Analyses of Aircraft Responses to Atmospheric Turbulence, Thesis Technische Universität Delft, DUP Science, 2003, 306 S., ISBN: 90-407-2453-9 S.K.

Friedlander, Leonard Topper (Editor), Turbulence # Classical Papers on Statistical Theory, Interscience Publishers, Inc., New York, London, 1961

G:K: Batchelor, The Theory of Homogeneous Turbulence, Cambridege University Press, 1959

J. England/H. Ulbricht, Flugmeteorologie, Transpress, 1990, 399 Seiten, ISBN-10: 3344004298 ISBN-13: 978-3344004293

W. Eichenberger, Flugwetterkunde # Handbuch für die Fliegerei, Motorbuch Verlag Stuttgart, 1995, 355 Seiten, ISBN 3-613-01683-4

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung

Flug in gestörter Atmosphäre (Flugführung 3)

Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Thomas Feuerle Shanna Schönhals		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung

Flug in gestörter Atmosphäre (Flugführung 3)

Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Mark Bitter Dr. Thomas Feuerle Shanna Schönhals		1,0	Übung	deutsch

Literaturhinweise

The module is divided into two parts. In the first part the weather phenomena important for aviation are described: Atmospheric Physics: Physical causes of wind and turbulence models for benthic boundary layer, thunderstorms, thermals, turbulence

In the second part reactions of the aircraft are modeled and the calculation of loads arising explained:
Reaction of the airplane: Unsteady Aerodynamics, equations of motion, reaction of the aircraft to gusts and turbulence, calculation of gust loads, reaction in wind shear, gust load reducing systems.

Modulname	Satellitennavigation - Technologien und Anwendungen		
Nummer	2513060	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFF-06	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Hecker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Das Modul vermittelt einen detaillierten Einblick in Technologie, Verfahren und Anwendungen der Satellitennavigation in der Luftverkehrsführung und Telematik. Nach Aufbereitung notwendiger Grundlagen aus den Bereichen Funknavigation, Flugmesstechnik und Raumfahrttechnik wird das Systemkonzept zur Satellitennavigation eingeführt und auf Methoden zur Bestimmung von Position, Geschwindigkeit und Zeit eingegangen. Besonders detailliert werden dabei Verfahren zur Gewinnung der relevanten Messgrößen sowie potenzielle Fehlerquellen diskutiert. Am Beispiel aktueller Satellitennavigationsempfänger wird anschließend die gerätetechnische Umsetzung dieser Verfahren dargestellt. Dabei werden gleichermaßen reine Satellitennavigationslösungen betrachtet wie auch integrierte Systeme, welche komplementäre Navigationssensoren wie z.B. Inertialnavigationssysteme einbeziehen. Für Anwendungen im Bereich der Telematik sowie der Flugnavigation im Flughafennahbereich (Anflug, Landung, Rollen, Start, Abflug) werden typische Szenarien sowie systemtechnische Lösungen vorgestellt.

Qualifikationsziel

Die Studierenden haben nach erfolgreichem Abschluss des Moduls theoretische sowie anwendungsorientierte Kenntnisse auf dem Gebiet der Satellitennavigation. Die Studierenden sind im Anschluss in der Lage, selbstständig Positionslösungen auf der Basis realer Messdaten durchzuführen sowie spezifische Problemstellungen bei der Verwendung von Satellitennavigation, auch in Kombination mit komplementären Navigationssensoren, in verschiedenen Einsatzbereichen in der Luftfahrt oder der Landanwendung zu analysieren und selbstständig zu lösen. Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls die Technologien von aktuellen und geplanten zukünftigen Flugführungssystemen diskutieren und beurteilen. Sie können die gesellschaftlichen, politischen und ökonomischen Randbedingungen bei der Einführung von neuen Systemen erörtern und untersuchen.

Literatur

- Parkinson, B., Spilker, J., et al., Global Positioning System # Theory and Applications, Volumes I+II, AIAA, 1996
- Mansfeld, W, Satellitenortung und Navigation # Grundlagen und Anwendung globaler Satellitennavigationssysteme Seeber, Günter: Satellitengeodesie, 2. Auflage / Satellite Geodesy 2nd Edition, de Gruyter, 2003
- Hofmann-Wellenhof, B. et al., Navigation # Principles of Positioning and Guidance, Springer, 2003
- Hofmann-Wellenhof, B. et al., GPS # Theory and Practice, 5th Edition, Springer, 2001
- Teunissen, P.J.G., Kleusberg, A. (Hrsg.), GPS for Geodesy, 2nd Edition, Springer, 1998
- Farell, Jay A., Barth, Matthew, The Global Positioning System & Inertial Navigation
- Misra, P., Enge, P., Global Positioning System # Signals, Measurements and Performance
- Schrödter, Frank, GPS Satelliten-Navigation, Franzis#, 1994

- Bauer, Manfred: Vermessung und Ortung mit Satelliten, 5. neu bearbeitete und erweiterte Auflage, Wichmann, 2003
- Prasad, R., Ruggieri, M., Applied Satellite Navigation # Using GPS, GALILEO, and Augmentation Systems

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Satellitennavigation - Technologien und Anwendungen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Ulf Bestmann		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Satellitennavigation - Technologien und Anwendungen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Ulf Bestmann		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Grundlagen der Flugsicherung		
Nummer	2513070	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFF-07	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Hecker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden keine spezifischen Voraussetzungen empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Das Modul beschreibt die Grundlagen der Flugsicherung und der Luftverkehrssteuerung:
- Überblick über das Systems Luftverkehr: Rechtsformen der Flugsicherung
- Grundlagen der Flugverkehrskontrolle (FVK): Ziele / Organisation, Luftraumgliederung / Regeln / Verfahren / Regulierung / Sicherheit
- Technische Voraussetzungen der FVK: Bord- und bodenseitige Systeme zur Kommunikation / Navigation / aktuelle und zukünftige Überwachung / Instrumentenlandesysteme (ILS/MLS/GBAS)
- Durchführung der FVK: Lotsenarbeitsplatz / Kontrollfunktionen / Kontrolltätigkeit / Rolle des Fluglotsen
- Problembereiche / Lösungsansätze / künftige Konzepte zur FVK: Verkehrszunahme / Kapazitätsbegriff / Kapazitätsprobleme / Flughafen-, Landebahn-, Luftraum- und Kontrollkapazität / Lärm- und Umweltaspekte / Separation und Konflikt / Definitionen / Verfahren und Systeme zur Konflikterkennung und #lösung / Ausblick auf neue ATM-Konzepte / neue CNS-Systeme / Ansätze zur Automatisierung

Qualifikationsziel

Die Studierenden können, ausgehend vom Gesamtsystem Luftverkehr, die grundlegenden Elemente der Flugsicherung erläutern. Die Studierenden sind in der Lage, Konzepte und Technologien derzeitiger und zukünftig geplanter Flugsicherungssysteme zu vergleichen und zu beurteilen. Weiterhin erlangen die Studierenden Wissen, um die normativen und ökonomischen Randbedingungen bei der Einführung neuer Systeme in der Flugsicherung zu analysieren.

Literatur

1. Moderne Flugsicherung: Organisation, Verfahren, Technik; H. Mensen; 3., neu bearbeitete Auflage; Springer-Verlag; Berlin, Heidelberg; 2004
2. Handbuch der Luftfahrt; H. Mensen; Springer-Verlag; Berlin; 2003
3. Flugsicherung in Deutschland; P. Bachmann; Motorbuch Verlag; 2005

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Grundlagen der Flugsicherung (Flugsicherung 1)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Dirk Kügler Renato Lumia		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Grundlagen der Flugsicherung (Flugsicherung 1)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Dirk Kügler		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Funktion des Flugverkehrsmanagements		
Nummer	2513080	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFF-08	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Hecker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden keine spezifischen Voraussetzungen empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 min) oder Klausur (120 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Das Modul beschreibt die grundlegenden Funktionen des Flugverkehrsmanagements und deren Anwendung in der Praxis:

- Grundlagen des Flugverkehrsmanagements (ATM) / Flugverkehrsdienst / Verkehrsflussregelung / Luftraummanagement / Network Manager (früher CFMU)
- Harmonisierung des Luftraumes: Single European Sky (SES) / Performance Scheme / Funktionale Luftraumblöcke (FAB) / SESAR / NEXTGEN
- Pünktlichkeit, Erhöhung der Flughafenkapazität/Durchsatz: Airport collaborative decision making (A-CDM)
- Kapazitätsplanungsprozesse / Flexible zivil-militärische Luftraumnutzung (FUA)
- Erhöhung der Kapazität im Luftraum: Reduktion der lateralen und vertikalen Staffelung (RVSM)
- Verkehrsflussregelung (ATFM) / Reduktion der Verzögerungen im Luftraum: Network Manager / Command and Control Center (FAA # USA): ATFM in den USA (FAA)
- Navigationsstrategien / Performance Based Navigation (PBN/RNAV/RNP): betrieblicher Vergleich SBAS/GBAS/ILS
- Flughäfen, Flugvermesserung von Funknavigationsanlagen
- Slotplanung: Strategische / Taktische / Operative Slotplanung (An- und Abflug / AMAN / DMAN)
- Moderne Ortungsverfahren (Multilateration MLAT/PAM/WAM, ADS-B/C/R/AOS)
- Ausblick auf neue ATM-Konzepte / neue CNS-Systeme / Ansätze zur Automatisierung / Neuartige Betriebskonzepte: Continuous descent operations (CDO) / Point-Merge-Procedures / Sektorlose Luftverkehrsführung / Remote Tower (RTO) Parallel Runway Operations (Dependent / Independent / RPAT Anflüge)
- Sicherheit (Safety / Security): Beispiele aus der Praxis anhand von #Beinaheunfällen# und #Unfällen#: Staffelungsunterschreitungen (#Loss of Separation#) / Beinahe-Unfälle / Flugunfall
- Anwendung von Verfahren und Systemen zur Konflikterkennung und #lösung: ACAS / TCAS / STCA / MTCD / Beispielszenarien: mid air collision Ueberlingen, runway incursion Mailand-Linate
- Integration Unbemannter Systeme in das Luftverkehrssystem (UAS / UAV / RPAS / UAM / UTM)

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage die Verkehrsflussregelung im Luftraum sowie an Verkehrsflughäfen zu verstehen und im Anschluß untersuchen zu können. Sie können anhand von Fallbeispielen über die Prozessketten der Flugsicherung urteilen. Die Studierenden werden befähigt, die Entstehung von potentiellen Konflikten im Flugverkehr zu erkennen und potentielle Lösungen selbständig zu erarbeiten und zu evaluieren.

Literatur

1. Moderne Flugsicherung: Organisation, Verfahren, Technik; H. Mensen; 3., neu bearbeitete Auflage; Springer-Verlag; Berlin Heidelberg; 2004
2. European Air Traffic Management - Principles, Practice and Research; A. Cook; University of Westminster, UK; Ashgate Publishing Limited; Aldershot, UK; 2007
3. Fundamentals of Air Traffic Control; M. Nolan; 4th ed; Brooks Cole; 2003
4. Single European Sky: Report of the High-Level Group; European Commission; 2001

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Funktion des Flugverkehrsmanagements				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Dirk Kügler Renato Lumia		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Funktion des Flugverkehrsmanagements				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Dirk Kügler Renato Lumia		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Flugführungssysteme		
Nummer	2513220	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFF-22	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Hecker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Dieses Modul zeigt die Funktionsweise von Flugführungssystemen und beschreibt Systeme für typische Flugführungsaufgaben wie Streckenflug, Start und Landung. Es wird dargestellt, wie sich das physikalische Messprinzip, die Signalverarbeitung, die Anzeige und die Verfahren gegenseitig beeinflussen. Die in der Vorlesung behandelten Themen werden in Übungen anhand von praktischen Beispielen vertieft.

Grundlagenteil:
- Methoden und Grundsätze zur Flugzeugführung.
- Erforderliche Sensorik, Datenverarbeitung und Filterung (Komplementär-, Schätz- und Beobachtungsfilter).
- Aufbereitung der bekannten physikalischen, strömungsmechanischen und thermodynamischen Grundlagen.

Anwendungsteil: Umsetzung in wirtschaftlich erfolgreiche Geräte und Verfahren unter den Randbedingungen der Produktionstechnik, internationalen Normung und Sicherheit an den Beispielen
- Luftdatensysteme
- Trägheitsnavigation
- Instrumentenlandesysteme (ILS, MLS/GLS)

Qualifikationsziel

Die Studierenden haben nach erfolgreichem Abschluss des Moduls anwendungsorientierte Kenntnisse auf dem Gebiet von Flugführungssystemen, wie Streckenflug, Start und Landung. Sie sind in der Lage, die Kombination von interdisziplinären Grundlagen der Elektrotechnik, Physik und Ingenieurwissenschaft auf die spezifischen Problemstellungen bei der Auslegung und Verwendung von Systemen zur Führung von Flugzeugen zu erkennen und eigene Lösungsvorschläge zu formulieren. Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls die Technologien aktueller und geplanter zukünftiger Flugführungssysteme diskutieren und beurteilen. Sie können die gesellschaftlichen, politischen und ökonomischen Randbedingungen bei der Einführung von neuen Systemen erörtern und untersuchen.

Literatur

Fundamentals of Kalman Filtering: A Practical Approach; Paul Zarchan, Howard Musoff; Progress in Astronautics and Aeronautics, Vol. 208; American Institute of Aeronautics and Astronautics, Inc.; Virginia 2005

Guidance and Control of Aerospace Vehicles; Cornelius T. Leondes; University of California Engeneering and ASciences Extension Series; McCraw-Hill Book Company, Inc.; New York, San Francisco, Toronto, London; 1963

Strapdown Inertial Navigation Technology; D.H. Titterton, J.L. Weston; The Institution of Electrical Engineers; Stevenage 2004

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Flugführungssysteme (Flugführung 2)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Peter Hecker Meiko Steen		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Flugführungssysteme (Flugführung 2)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Peter Hecker Meiko Steen		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Flugmeteorologie		
Nummer	2513280	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFF-28	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Hecker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Präsentation (Vortrag und Prüfungsgespräch)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Die behandelten Themen umfassen u.a. Vereisung, Gewitter, Turbulenz, Flugunfälle und Meteorologie, Flugverkehr und Klimaänderung, Flugzeuggetragene Atmosphärenforschung, Pilotenausbildung und Meteorologie, Polarflug.

Qualifikationsziel

In der Vorlesung werden Grundlagen im interdisziplinären Bereich der Flugmeteorologie vermittelt und den Studierenden ein Verständnis in aktuelle Forschungen gegeben. Die Studierenden können den Einfluss vom Wettergeschehen auf den Flugverkehr erläutern und Gefahren anhand von Wetterkarten illustrieren. Sie sind in der Lage, aktuelle Meldungen zum Thema Wetter und Klima kritisch zu beurteilen. Die Studierenden sind des Weiteren in der Lage, Verfahren und Programme zur Analyse von hochaufgelösten Datensätzen der realen Atmosphäre anzuwenden. Die Studierenden sind in der Lage, zusammen mit Studierenden anderer Fachrichtungen eigene Fragestellungen aus aktuellen Forschungsgebieten zu bearbeiten. Die Studierenden können ihre Arbeiten standortübergreifend mit Hilfe moderner Kommunikationstechniken durchführen.

Literatur

Klose, B. # Meteorologie # Eine interdisziplinäre Einführung in die Physik der Atmosphäre, Springer Verlag, Berlin, 2008; ISBN 978-3-540-71308-1

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Flugmeteorologie				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Astrid Lampert		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Flugmeteorologie				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Astrid Lampert		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Sicherheit und Zertifizierung im Luftverkehr		
Nummer	2513310	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFF-31	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Hecker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse in der Flugführung		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

In diesem Modul werden die geschichtliche Entwicklung und die Zulassung von Luftfahrtgeräten sowie internationale Zulassungsregeln und #verfahren behandelt. Störungsmeldungen und Unfallauswertung als Grundlage der Aufrechterhaltung der Lufttüchtigkeit zugelassener Luftfahrtgeräte werden betrachtet. Dazu werden die Aufgaben von Behörden und Institutionen des Luftverkehrssystems erläutert, gleichfalls die Anerkennung von Entwicklungsbetrieben, deren Arbeitsweisen und Befugnisse. Daneben wird die Fortschreibung der Zulassungs- und Aufsichtskonzepte zur Verbesserung der Sicherheit beschrieben. Des Weiteren werden Ansätze zur Fehlermodellierung des Gesamtsystems Luftfahrt zur Unfallprävention und ein Ausblick in die Zukunft des Luftverkehrs gegeben.

Qualifikationsziel

Nach Abschluss dieses Moduls können die Studierenden die Verfahren bei der Regulierung und Zertifizierung im Luftverkehr auflisten, wiedergeben und diskutieren. Die Studierenden sind in der Lage, die Nachweisführung zur Erfüllung von Zulassungsvorschriften durch Tests, Analysen oder Simulation zu erörtern. Sie verstehen die Rolle des Luftverkehrs im Spannungsfeld der Politik, Ökonomie und Ökologie und können ihre Einflussfaktoren erläutern.

Literatur

http://www.easa.europa.eu/ ?#61472? http://www.icao.int/Pages/default.aspx
http://www.faa.gov/
http://www.jaa.nl/introduction/introduction.html
http://www.lba.de/DE/Home/home_node.html
Cologne Compendium on Air Law in Europe ISBN13: 9783452275233, ISBN: 345227523X, März 2013, Carl Heymanns Verlag KG (Co-Autor)
http://www.bazl.admin.ch/dokumentation/grundlagen/02643/

Hinweise

Sicherheit und Zertifizierung im Luftverkehr (V): 2 SWS Sicherheit und Zertifizierung im Luftverkehr (Ü): 1 SWS

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Sicherheit und Zertifizierung im Luftverkehr				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Markus Görnemann Renato Lumia		3,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Luft- und Raumfahrtmedizin		
Nummer	2513320	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFF-22	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Hecker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen	Es werden keine spezifischen Voraussetzungen empfohlen.		
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Ziel dieser Vorlesung ist die Einführung in die Thematik der Schnittstelle Mensch / Maschine in der Luft- und Raumfahrt. Bei der Konstruktion von Luft- und Raumfahrzeugen ist das Wissen um luft- und raumfahrttypische Einflüsse auf den menschlichen Körper wichtig. Gesundheitsstörungen und Minderung der Leistungsfähigkeit durch verschiedene physikalische Faktoren in Luft- und Raumfahrzeugen werden beschrieben, (anthropo-)technische Problemlösungen werden erläutert und diskutiert. Einflussfaktoren auch im Hinblick auf die Leistungsfähigkeit sind z.B. Sauerstoffmangel, druckmechanisch bedingte Störungen des Mittelohres und Dekompressionskrankheit als Folge eines Kabinendruckabfalles, aber auch räumliche Desorientierung. Weitere Störeinflüsse, deren anthropotechnische Minderung bzw. Beseitigung in die Konstruktionsplanungen einbezogen werden sollten, sind Vibration und Lärm. Medizinische und psychologische Tauglichkeitsanforderungen an den Piloten werden aufgezeigt und geben wichtige Informationen für Untersuchungen zur Cockpitgestaltung.

Qualifikationsziel

Die Studierenden verstehen die körperliche Veränderungen und Limitierungen, denen der Mensch in der Luft- und Raumfahrt ausgesetzt sein kann. Anhand dieser Kenntnisse können sie den luft- und raumfahrttypischen Einfluss auf den menschlichen Körper benennen und erläutern. Die Studierenden verfügen über die Grundlagen zum Verständnis der spezifischen Problemstellungen in der Luft- und Raumfahrtmedizin und können diese zur Verbesserung der Flugsicherheit für alle technischen Entwicklungen in der Luft- und Raumfahrt (Mensch-Maschine-Schnittstelle) anwenden.

Literatur

1. Fundamentals of Aerospace Medicine; Jeff Davis. Lippincott, Williams&Willkens, Philadelphia, 2012
2. Flugmedizin; Jochen Hinkelbein. UNI-MED., Bremen, 2007
3. Praktische Flugmedizin; Draeger, Kriebel. Ecomed, Landsberg, 2002
4. Rayman´s Clinical Aviation Medicine; Russell Rayman. Casztle Conolly Graduate Medical Publishing, New York, 2013

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Luft- und Raumfahrtmedizin				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Renato Lumia Dr. Claudia Stern		3,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Raumfahrtmissionen		
Nummer	2514040	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ILR-04	**Sprache**	deutsch
Turnus	in jedem Semester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Simona Silvestri
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es wird ein grundlegendes Verständnis physikalischer und mathematischer Zusammenhänge empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (45 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Grundlagen der Bahnmechanik: Bewegungsgleichung und Kepler-Bahnen, elliptische Bahnen, Bahntransfers.
- Satellitenbahnen im Raum: Startplätze und mögliche Bahnen, Berechnung von Subsatellitenbahnen, Typen von Subsatellitenbahnen.
- Störungstheorien von Satellitenbahnen: Störungen aufgrund der Störkraftkomponenten, Methode der Variation der Bahnelemente als Funktion der Zeit.
- Störungen von Satelliten auf Erdumlaufbahnen: Gravitationspotential der Erde, technisch relevante Gravitationsstörungen, aerodynamische Störungen, Bahnlebensdauer, Störungen auf der geostationären Bahn, solarer Strahlungsdruck.

Qualifikationsziel

Die Studierenden können die Bahnelemente benennen und einfache Umlaufbahnen beschreiben. Sie können die Lage dieser Bahnen im Raum in Abhängigkeit vom Startplatz beschreiben und die möglichen Inklinationen erläutern. Sie können dieses Verständnis auf die Berechnung des erforderlichen Startazimuts unter Berücksichtigung der Eigenrotation der Erde anwenden. Sie sind in der Lage, die Subspur von Satellitenbahnen zu analysieren. Sie können die Auswirkungen von Störbeschleunigungen auf die zeitliche Veränderung der Bahnelemente beurteilen. Sie sind in der Lage, Algorithmen zur Berücksichtigung technisch relevanter Bahnstörungen zu entwickeln. Die Studierenden verfügen über Kenntnisse in den physikalischen Grundlagen erdgebundener Satellitenbahnen unter dem Einfluss der wichtigsten bahnmechanischen Störkräfte. Sie sind in der Lage, den Einfluss von Störkräften und Unsicherheiten in der Vorhersage von Satellitenbahnen zu bestimmen.

Literatur

- D.G. King-Hele, Satellite Orbits in an Atmosphere: Theory and application, Springer, 1 edition (December 31, 1987), ISBN-10: 0216922526.
- Vladimir A. Chobotov, Orbital Mechanics (AIAA Education Series), AIAA (American Institute of Aeronautics & Ast, 3. edition (May 2002), ISBN-10: 1563475375.
- Pedro Ramon Escobal, Methods of Orbit Determination, Krieger Pub Co, 2nd edition (October 1976), ISBN-10: 0882753193.
- David A. Vallado, Fundamentals of Astrondynamics and Applications, Microcosm Press, Hawthorne, CA and Springer, New York, NY, 2007.
- Oliver Montenbruck, Eberhard Gill, Satellite Orbits - Models Methods Applications, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 2000.

• John P. Vinti, Orbital and Celestial Mechanics, in: Progress in Astronautics and Aeronautics, Vol. 177, American Institute of Aeronautics and Astronautics, 1998.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Raumfahrtmissionen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Lorenz Böttcher Eduard Gamper Prof. Dr. Simona Silvestri		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Raumfahrtmissionen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Lorenz Böttcher Eduard Gamper Prof. Dr. Simona Silvestri		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Raumfahrtrückstände		
Nummer	2514060	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ILR-06	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Simona Silvestri
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden grundlegende Kenntnisse der Bahnmechanik empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (45 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Definition der Weltraummüllumgebung
- Weltraumüberwachung und Trümmermessungen
- Modellierung der aktuellen Weltraummüllumgebung
- Kollisionsflüsse von Trümmern auf operationellen Umlaufbahnen
- Langzeitvorhersagen der Trümmerumgebung
- Maßnahmen zur Vermeidung von Trümmern und deren Wirksamkeit
- Kollisionsvermeidung von verfolgbaren Objekten mit Raumfahrzeugen
- Vorhersage von Wiedereintritten und damit verbundenen Risiken
- Abschirmtechnologien für Hochgeschwindigkeitseinschläge
- Meteoritenumgebungsmodelle für die Erde
- Risikobewertung für Meteoriten und erdnahe Objekte
- elektrische Antriebe und nukleare Energieversorgungsanlagen

Qualifikationsziel

Die Studierenden können die wesentlichen Quellen von Weltraummüllobjekten benennen und Durchmesserklassen zuordnen. Sie sind in der Lage, die wichtigsten Beobachtungsmethoden zu beschreiben und die dafür geeignete Auswahl der Sensorik zu erläutern. Sie können die Kenntnisse der Bahnmechanik auf die Verteilung der Objektpopulation in Erdnähe anwenden. Sie sind in der Lage, die Entstehung von Raumfahrtrückständen empirisch zu beschreiben und die Trümmerverteilung von orbitalen Einzelereignissen zu analysieren. Sie können die Kollisionseigenschaften zwischen Partikeln und Raumfahrzeugen beurteilen. Sie sind in der Lage, mittels geeigneter Software, Risikoanalysen für Satellitenmissionen durchzuführen und die Auswirkung von Vermeidungsmaßnahmen zu beurteilen.

Literatur

- Heiner Klinkrad (Space Debris Office, ESA/ESOC, Darmstadt), Space Debris - Models and Risk Analysis (engl.), Springer-Verlag Berlin-Heidelberg-New York, 2006, ISBN: 3-540-25448-X.
- Joseph A. Angelo, David Buden, Space Nuclear Power, Krieger Publishing Company (Oktober 1985), ISBN-10: 0894640003.
- Dan M. Goebel, Ira Katz, Fundamentals of Electric Propulsion: Ion and Hall Thrusters (Jpl Space Science and Technology), Wiley & Sons, (10. November 2008), ISBN-10: 0470429275.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Raumfahrtrückstände				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Holger Krag Jürgen Lorenz Dr. Carsten Wiedemann		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Raumfahrtrückstände				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Holger Krag Dr. Carsten Wiedemann		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Raumfahrttechnik bemannter Systeme		
Nummer	2514070	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ILR-07	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Simona Silvestri
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es wird ein grundlegendes Verständnis physikalischer und mathematischer Zusammenhänge empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (45 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Geschichte und Zukunft der Raumfahrt
- Nahrung im Weltraum
- Medizinische Auswirkungen der Raumfahrt
- Internationale Raumstation (ISS): Montage und Konfiguration, europäische Beiträge, Columbus-Modul
- Trägersysteme für ISS-Nachschub und Crew-Rotation. ISS-Nutzlastübersicht: Forschung, Nutzlast-Komponenten
- Außenbordmanöver: amerikanische und russische Raumanzüge, amerikanische und russische Luftschleusen. ISS Robotik. ISS-Subsysteme.
- Astronautentraining und Missionsbetrieb: Auswahl und Training von Astronauten, ISS-Missionskontrollzentren und -betrieb, Eurocom und COSMO.
- Projektmanagement in der Raumfahrt: Grundlagen, Geschichte, Definitionen, Life-Cycle Cost, Design-to-Cost, Angebotsmanagement, Methoden der Gestaltung und Leitung von Sitzungen, Neueste Entwicklungen im Program Management, Lean und Total Quality Management, Kaizen und Business-Reengineering, Geschäftsprozess-Optimierung und Muda, Lean Management und Benchmarking, agiles Projektmanagement, Scrum.

Qualifikationsziel

Die Studierenden können die Module der ISS und benennen und ihren Einsatz für wissenschaftliche Aufgaben beschreiben. Sie sind in der Lage, die Funktionsweise der Subsysteme der Raumstation zu erklären und ihre Funktionsweise zu erläutern. Sie können den wissenschaftlichen Beitrag des Columbus Moduls darstellen. Sie sind in der Lage, die europäischen Beiträge zur ISS zu beurteilen. Sie sind fähig, den Einfluss menschlicher Faktoren im Rahmen des Betriebes der ISS zu berücksichtigen. Sie sind in der Lage, moderne Verfahren des Projektmanagements anzuwenden. Sie kennen die Anforderungen an das Management anspruchsvoller Projekte am Beispiel einer Raumstation sowohl auf technischer Ebene, als auch auf Seiten der Astronauten

Literatur

- Wiley J. Larson, Linda K. Pranke, Human Spaceflight: Mission Analysis and Design (Space Technology Series), McGraw-Hill Companies, 1. edition (October 26, 1999), ISBN-10: 007236811X.
- Ernst Messerschmid, Reinhold Bertrand, Space Stations: Systems and Utilization, Springer, 1. edition (June 11, 1999), ISBN-10: 354065464X.
- Jürg Kuster, Eugen Huber, Robert Lippmann, Alphons Schmid, Emil Schneider, Urs Witschi, Roger Wüst, Handbuch Projektmanagement, Springer, 2. überarb. Aufl. (March 1, 2008), ISBN-10: 3540764313.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Raumfahrttechnik bemannter Systeme				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Peter Eichler Dr. Carsten Wiedemann		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Raumfahrttechnik bemannter Systeme				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Peter Eichler Dr. Carsten Wiedemann		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Flugeigenschaften der Längs- und Seitenbewegung		
Nummer	2514100	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ILR-10	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Hecker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	78
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	flugmechanische Grundkenntnisse		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Die Vorlesung "Flugeigenschaften der Längs- und Seitenbewegung" befasst sich mit den Flugeigenschaften Starrflügler. Dazu werden zunächst die nötigen mathematischen Grundlagen bereitgestellt und die Bewegungsgleichungen für den allgemeinen Fall der Starrkörperbewegung des Flugzeuges ohne Windeinfluss aufgestellt. Begriffe wie die der statischen Stabilität, Trimmung und der Steuerbarkeit werden erörtert und das Verhalten des Flugzeuges nach einem Triebwerksausfall untersucht. Daneben werden die dynamischen Eigenschaften des Flugzeuges getrennt nach Längs- und Seitenbewegung sowie gekoppelt erfasst und besprochen.

Qualifikationsziel

Die Studierenden haben die wesentlichen Eigenbewegungsformen eines Flugzeugs verstanden und wurden befähigt, den Einfluss verschiedener konstruktiver Merkmale auf die statische und dynamische Stabilität eines Flugzeugs anzuwenden. Ferner verstehen sie die Grundlagen der Trimmung und der Steuerbarkeit und können auf Grund der erworbenen Kenntnisse den Einfluss verschiedener Parameter abschätzen und anwenden.

Literatur

Brüning, G., Hafer, X, Sachs, G., Flugleistungen. Springer-Verlag, 3. Auflage, 1993.
Rosenberg, R. E., Flugleistungserprobung von Strahlflugzeugen, Springer-Verlag, 1987 .
Hafer, X., Sachs, G., Senkrechtstarttechnik - Flugmechanik, Aerodynamik, Antriebssysteme, Springer-Verlag, 1982.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Flugeigenschaften der Längs- und Seitenbewegung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Lutz Bretschneider Dr. Thomas Feuerle Prof. Dr. Peter Hecker		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Flugeigenschaften der Längs- und Seitenbewegung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Lutz Bretschneider Prof. Dr. Peter Hecker		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Flugsimulation und Flugeigenschaftskriterien		
Nummer	2514110	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ILR-11	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Hecker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	78
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse der Differential- und Integralrechnung, Systemdynamik, Regelungstechnik, Flugmechanik, Flugregelung, Grundkenntnisse in Matlab/Simulink		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	mündliche Prüfung (45 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Die Vorlesung beinhaltet eine vertiefende Betrachtung des Flugzeugs als dynamisches System und dessen Fliegbarkeit. Zentrales Thema ist das Verständnis der dynamischen Interaktion zwischen Mensch und Fluggerät. Die Methoden der Modellierung, der Analyse und der Simulation dynamischer Systeme werden anwendungsorientiert dargestellt. Dabei wird der effektive Umgang mit der Software Matlab/Simulink gelehrt. Die Anwendung der systemdynamischen Denkweise auf die Flugmechanik führt zu den wichtigsten Flugeigenschaftskriterien in der Längs- und Seitenbewegung. Dabei werden sowohl Versuchstechniken als auch numerische Kriterien diskutiert. Die heutigen Möglichkeiten der Flugsimulationstechnik zur Steigerung von Flugsicherheit und Effizienz werden im Zusammenhang mit dem Begriff der #Simulationsgüte# betrachtet. Die kognitiven Eigenschaften des Menschen werden dabei in den Mittelpunkt gestellt (human centered approach). Abschließend wird der Spin-off in die Bereiche Hubschrauber-Flugeigenschaften und in die Fahreigenschaften von PKW diskutiert.

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden das Handwerkszeug für die selbstständige Bearbeitung von zukünftigen Aufgaben im Bereich der Flugsystemdynamik und erwerben eine Befähigung zur Analyse für dynamische Systeme. Sie können ihr Wissen in andere Disziplinen übertragen - mögliche Spin-off in die Bereiche Hubschrauber-Flugeigenschaften oder die Fahreigenschaften von PKW. Die Absolventinnen und Absolventen werden befähigt, eine wissenschaftliche Tätigkeit in diversen Bereichen der Systemdynamik anzutreten.

Literatur

Brockhaus, R.: Flugregelung. Springer Verlag, Berlin, 2001.

Jategaonkar, R.: Flight Vehicle System Identification - A Time Domain Methodology, AIAA, 2006.

Stevens, B.L., Lewis, F.L.: Aircraft Control and Simulation, John Wiley & Sons, Inc. 2003.

NN: Flying Qualities of Piloted Aircraft, US Department of Defense, MIL-HDBK-1797, 1997.

Padfield, G. D.: Helicopter Flight Dynamics, Second Edition, Blackwell Publishing, 2007.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Flugsimulation und Flugeigenschaftskriterien				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Nicolas Fezans Renato Lumia		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Flugsimulation und Flugeigenschaftskriterien				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Nicolas Fezans Renato Lumia		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Meteorologie		
Nummer	2514160	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ILR-16	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	2 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Hecker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen	Gutes Verständnis physikalischer und mathematischer Zusammenhänge.		
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Die Vorlesung richtet sich an Studierende der Fachbereiche Maschinenbau (hier besonders Luft- und Raumfahrttechnik), Bauingenieurswesen, Physik und Geowissenschaften.

- Strahlung
- Aufbau der Atmosphäre
- Globale Zirkulation
- Atmosphärische Dynamik
- Wetter der Polargebiete
- Turbulenz
- Grenzschicht
- Synoptik

Qualifikationsziel

Die Studierenden erlernen die Grundlagen der Meteorologie und Klimatologie. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, anhand von Messungen und Beobachtungen, den aktuellen Zustand der unteren Atmosphäre zu erläutern und zu interpretieren (Synoptik). Sie können im Anschluss unter anderem den Aufbau der Atmosphäre, die Strahlungsbilanz, die Kräfte und Bewegungen in der Messtechnik, globale Zirkulationen und die Entstehung von Warm- und Kaltfronten beschreiben und diskutieren.

Literatur

- Walter Roedel, Physik unserer Umwelt, Die Atmosphäre, Springer Verlag.
- G. Liljequist, K. Cehak, Allgemeine Meteorologie, Vieweg Verlag.
- R. Stull, Meteorology for Scientists and Engineers, Brooks/Cole.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Meteorologie				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Astrid Lampert		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Meteorologie				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Astrid Lampert		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Flugregelung		
Nummer	2514460	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ILR-46	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Hecker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Regelungstechnische und flugmechanische Grundlagen		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Grundlagen der Regelungstechnik und der nichtlinearen und linearisierten Flugdynamik
- Flugregelungskonzepte und Funktionsweise von Autopiloten in der zivilen Luftfahrt
- Entwurf klassischer kaskadierter Flugregler, Vorsteuerungen, Führungsgrößenfilter und Zustandsbeobachter
- Stellmotoren, Steuerungssysteme und digitale Regler
- Zustandsregler: Polvorgabe und optimale Regelung (linear-quadratischer Regler)

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage, Flugregelungskonzepte, ausgehend von den Grundlagen der Flugmechanik und der Regelungstechnik, zu erläutern und zu vergleichen. Anhand der Flugzeuglängsbewegung über Flugeigenschaftskriterien und Güteforderungen erlangen die Studierenden die Grundlagen zur Flugreglerentwicklung. Sie können regelungstechnische Problemstellungen eines Flugzeuges, wie bspw. Stabilität und Führungsgenauigkeit, durch geeignete Reglerauslegung und Anpassung bearbeiten. Die Studierenden erhalten das Grundlagenwissen, um komplexe Flugregelungsaufgaben einer vollständigen Flugzeugdynamik anzuwenden.

Literatur

Brockhaus R.: Flugregelung. Springer Verlag, Berlin, 1994 (1+2 Auflage).

McRuer, Ashkenas, Graham: Aircraft Dynamics and Automatic Control. Princeton University Press, New Jersey, 1973.

Mensen H.: Moderne Flugsicherung. Springer Verlag, Berlin 1989. Wedrow, Taiz: Flugerprobung. VEB Verlag Technik, Berlin 1959.

Johnson, W: Helicopter Theroy. Princeton University Press, Princeton, 1980.

Schlichting, Truckenbrodt: Aerodynamik des Flugzeuges. Zweiter Band, Springer Verlag, Berlin, 1969.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Alle Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Flugregelung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Yannic Beyer Prof. Dr. Peter Hecker Alexander Kuzolap		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Flugregelung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Yannic Beyer Prof. Dr. Peter Hecker Alexander Kuzolap		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Raumfahrtantriebe		
Nummer	2514490	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ILR-49	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Simona Silvestri
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es wird ein grundlegendes Verständnis physikalischer und mathematischer Zusammenhänge empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (45 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Funktionsweise, Leistungen, vorgeschrittene Konstruktionsart, sowie die Berechnungs- und Untersuchungsmethoden von chemischen Raumfahrtantrieben
- Grundlagen der Strömung, Verbrennung und Wärmeübertragung in chemischen Raketentriebwerken
- Klassifizierung und Charakterisierung der Treibstoffe (Oxidatoren und Brennstoffe) für Feststoff-, Flüssig- und Hybridraketentriebwerke
- Die wichtigsten Subsysteme eines chemischen Raketentriebwerks, z.B. Druckgas-Beförderungssystem, Turbopumpenaggregate, Einspritzsysteme für gasförmige und flüssige Treibstoffe, Brennkammern und Austrittsdüsen, Zündungs- und Kühlsysteme
- Vorschriften für sicheren Umgang mit Raketentreibstoffen und experimentellen Testanlagen.

Qualifikationsziel

Die Studierenden können die Funktionsweise von Raumfahrtantrieben darstellen und fortgeschrittene Konstruktionsweisen definieren. Sie sind in der Lage, Berechnungs- und Untersuchungsmethoden zu beschreiben und deren Anwendung zu erläutern. Sie können die Grundlagen der Strömungsmechanik anwenden und Verbrennungs- und Wärmeübertragungsvorgänge berechnen. Sie sind in der Lage, Treibstoffe für ihren Einsatz in Raketentriebwerken auszuwählen. Sie lernen die charakteristischen Größen von Raketentriebwerken zu berechnen und auf experimentelle Techniken anzuwenden. Sie sind in der Lage, unter Berücksichtigung von Sicherheitsmaßnahmen, Versuche mit chemischen Raketentriebwerken durchzuführen.

Literatur

- George P. Sutton, Oscar Biblarz, Rocket Propulsion Elements, Wiley, 8 edition, February 2, 2010.
- Martin J. L. Turner, Rocket and Spacecraft Propulsion: Principles, Practice and New Developments, Springer Praxis Books / Astronautical Engineering, Springer, 3rd ed. edition, November 23, 2010.
- M. Chiaverini, Pennsylvania State University and K. Kuo, Fundamentals of Hybrid Rocket Combustion and Propulsion, Progress in Astronautics and Aeronautics, AIAA, 1st edition, March 15, 2007.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Vorlesung und Übung sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Raumfahrtantriebe				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Simona Silvestri		2,0	Vorlesung	englisch

Titel der Veranstaltung				
Raumfahrtantriebe				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Simona Silvestri		1,0	Übung	englisch

Modulname	Raumfahrttechnische Praxis		
Nummer	2514650	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ILR-65	**Sprache**	deutsch
Turnus	in jedem Semester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Simona Silvestri
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es wird ein grundlegendes Verständnis physikalischer und mathematischer Zusammenhänge empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Abschlussbericht		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: Präsentation (30 min)		
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Einführung in Raumfahrt-Standards
- Durchführung von Raumfahrtprojekten
- Projektphasen von Raumfahrtmissionen
- Definition von Missionszielen und #nutzen
- Planung und Auslegung von Raumfahrtmissionen
- Trade-Off Studien
- Berechnung und Entwurf von ausgewählten Systemen
- Systemkonstruktion, ggf. Beschaffung
- Fertigung von Prototypen und/oder Systemkomponenten
- Grundlagen Projektmanagement
- Teamarbeiten
- Kommunikations- und Vortragstechniken

Qualifikationsziel

Die Studierenden können wichtige Raumfahrtstandards benennen. Sie sind in der Lage, das Management von Raumfahrtprojekten darzustellen und in Projektphasen einzuteilen. Sie können definierte Missionsziele in der Planung von Raumfahrtmissionen umsetzen. Sie sind in der Lage, alternative Auslegungen zu analysieren und deren Vor- und Nachteile zu beurteilen. Sie können theoretische Planung in praktische Anwendung umsetzen. Sie verfügen über Kenntnisse für den Entwurf von Raumfahrtsystemen. Sie erlernen in Teamarbeit die elementaren Methoden zum Durchführen und Organisieren von Raumfahrtprojekten, um ein Raumfahrtsystem in seiner Gesamtheit zu konzipieren. Sie sind in der Lage, die Ziele, Nutzung und Mission eines Raumfahrtprojektes unter Berücksichtigung der geltenden Standards zu definieren.

Literatur

- Wilfried Ley, Klaus Wittmann, Willi Hallmann. Handbuch der Raumfahrttechnik, Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, Auflage: 4., aktualisierte Auflage (13. Januar 2011).
- Larson, W.J. [ed.], and J.R. [ed.] Microcosm Wertz. Space Mission Analysis and Design. Second Edition. United States: Microcosm, Inc., Torrance, CA (US), 1992.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Raumfahrttechnische Praxis				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Oliver Tauscher Dr. Aditya Thakur		1,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Raumfahrttechnische Praxis				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Oliver Tauscher Dr. Aditya Thakur		2,0	Übung	deutsch

Modulname	Satellitenbetrieb - Theorie und Praxis		
Nummer	2514660	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ILR-66	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Simona Silvestri
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es wird ein grundlegendes Verständnis physikalischer und mathematischer Zusammenhänge empfohlen. Ein grundlegendes Verständnis von Raumflugmechanik und Satellitentechnik (Inhalte VL Satellitentechnik) sind hilfreich.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (45 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Grundlagen Satellitenbetrieb
- Erstellen und Nutzen von Prozeduren
- Erst-Inbetriebnahme eines Satelliten (LEOP) # Simulation
- Operationsmodi von Satelliten
- Kommandierungskonzepte und Satellitenkommandierung
- Kommunikation innerhalb eines Kontrollzentrums
- Planung und Randbedingungen von Satellitenmissionen
- Bodenspuren
- Konstellationsmanagement und Manöverplanung
- Hardware eines Satellitenkontrollzentrums
- Software für Satellitenbetrieb (Planungssoftware, Datenbanken)
- Arbeite mit Telemetrie und Telekommando Datenbank im Simulator
- Kontaktfensterberechnungen mittels industrietypischer Software
- Telemetrie und Kommandointerface
- Telemetrieauswertung
- Einfluss von Bodenstation und Besonderheiten Weltraumsegment
- Anomalie-Erkennung und #Lösung
- logisches Vorgehen und zeitkritisches reagieren
- Satellitensubsysteme im operationellen Zusammenhang

Qualifikationsziel

Die Studierenden können die Grundlagen des Satellitenbetriebes beschreiben und die wichtigsten Prozeduren benennen. Sie sind in der Lage, die Operationsmodi von Satelliten darzustellen und diese zu simulieren. Sie können die Anforderungen für eine Kommunikation zur Satellitenkommandierung analysieren. Sie sind in der Lage, Satellitenmissionen zu planen und die Anforderungen an Bodenstationen und das Satellitenkontrollzentrum zu beurteilen. Ihnen wird eine praktische Ausbildung an einem Operations-Simulator vermittelt. Sie verfügen über Kenntnisse auf den Gebieten Prozesse des Satellitenbetriebs, Planungsmethodik, Erfassen und Auswerten von Satellitentelemetrie, Standards und Anforderungen von Raumfahrtinstitutionen. Sie sind in der Lage, zeitkritische Entscheidungen zu treffen und sorgfältig mit Prozeduren zu arbeiten.

Literatur

- Wilfried Ley, Klaus Wittmann, Willi Hallmann, Handbuch der Raumfahrttechnik, Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, Auflage: 4., aktualisierte Auflage (13. Januar 2011).
- Thomas Uhlig, Florian Sellmaier, Michael Schmidhuber, Spacecraft Operations, Springer, 2015.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Satellitenbetrieb - Theorie und Praxis				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Benjamin Grzesik Prof. Dr. Simona Silvestri		3,0	Blockveranstaltung	deutsch

Modulname	Satellitentechnik		
Nummer	2514670	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ILR-67	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Simona Silvestri
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es wird ein grundlegendes Verständnis physikalischer und mathematischer Zusammenhänge empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (45 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Das System Satellit wird in dieser Vorlesung näher erläutert. Dazu wird auf typische Subsysteme in einem Satelliten, wie z.B. Payload, Kommunikation, OBDH, Thermal, Lageregelung etc. im Detail eingegangen. Typische Hardwarekomponenten werden erläutert, Algorithmen erarbeitet und Auslegungsrechnungen werden durchgeführt. Grundlegende Konzepte zum operationellen Betrieb von Satelliten werden dargestellt. Dies beinhaltet sowohl den nominellen Betrieb als auch die Fehleranalyse und Fehlerbehebung.

Qualifikationsziel

Nach Abschluss dieses Moduls beherrschen die Studierenden die Grundlagen der Satellitentechnik und des operationellen Betriebes von Satelliten. Die Studierenden sind in der Lage die Interaktion der einzelnen Subsysteme im nominellen Betrieb zu verstehen. Dieses Modul befähigt sie, eine Satellitenmission im Groben planen zu können.

Literatur

- # James R. Wertz, Wiley J. Larson; Space Mission Analysis and Design; Microcosm #
- Marcel J. Sidi ; Spacecraft Dynamics and Control: A Practical Engineering Approach; Cambridge University Press #
- Ulrich Walter; Astronautics: The Physics of Space Flight; Wiley-VCH Verlag #
- James R. Wertz; Spacecraft Attitude Determination and Control; Springer Verlag #
- Thomas Uhlig, Florian Sellmaier, Michael Schmidhuber; Spacecraft Operations; Springer Verlag

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Satellitentechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Lucía Ayala Fernández Prof. Dr. Simona Silvestri		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Satellitentechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Lucía Ayala Fernández Prof. Dr. Simona Silvestri		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Finite Elemente Methoden 2		
Nummer	2515010	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFL-01	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Grundlegender Ablauf der FEM, Schreibweisen und historische Entwicklung
- Ansatzfunktionen: Anforderungen, Eigenschaften, Formulierungen, isoparametrisches Elementkonzept
- Schwache Formulierungen: Gewichtete Residuen, Variationsmethoden, Ritzverfahren, Least-Square-Methoden
- Konvergenz der Standardmethode: Grundlagen, Fehlerabschätzung und adaptive Techniken
- Gemischte Methoden und Lockingphänomene: Inkompressibles Materialverhalten, Schubweiche Balken- und Plattenformulierungen
- Gleichungslösung: Direkte und iterative Verfahren, Zeitintegration und große sowie nichtlineare Gleichungssysteme

Qualifikationsziel

Die Studierenden können Aspekte des modernen Einsatzes der Finite-Elemente-Methoden (FEM) einordnen und beherrschen. Mit dem erlernten Wissen, das deutlich über eine Einführung hinaus geht, sind sie in der Lage, mit zeitgemäßen FEM-Programmen sicher zu arbeiten, die theoretischen Hintergründe zu verstehen und wissenschaftlich im Bereich der FEM zu arbeiten. Hierzu lernen sie die Formulierungen von Thermalanalyse und Strukturdynamik im FEM Kontext theoretisch und durch eigenständiges Programmieren in Rechnerübungen auch praktisch zu behandeln.

Literatur

Bathe,K.J.: Finite-Elemente-Methoden, 2. Auflage, Springer, ISBN: 3540668063, Berlin, 2002
Zienkiewicz,O.C.; Taylor,R.L.: The Finite Element Method, 6. Auflage, Butterworth Heinemann, ISBN: 0750663200, 2005
Hughes,T.J.R.: The Finite Element Method - Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis, Prentice-Hall Inc., ISBN: 0133170179, 1987
Schwarz,H.R.: Methode der finiten Elemente, Teubner, 1980
Argyris,J.H.; Mlejnek,H.-P.: Die Methode der finiten Elemente - Vol I,II,III, Vieweg, 1986
Wissenschaftliche Veröffentlichungen / scientific papers

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Finite-Elemente-Methoden 2				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Matthias Haupt		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Finite-Elemente-Methoden 2				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Matthias Haupt		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Finite Elemente Methoden 1		
Nummer	2515020	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFL-02	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (90 (min) oder mündliche Prüfung (30 in)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Einführung in die Finite-Elemente-Methode
- Ableitung der Grundgleichungen für die Weggrößenformulierung
- Verfahren zur Aufstellung von Elementsteifigkeitsmatrizen für die Deformationsmethode
- Transformation von Elementsteifigkeitsmatrizen
- Entwicklung von Elementtypen (Stab, Balken, Scheibe)
- Aufstellen der Steifigkeitsmatrizen des Gesamtsystems
- Darstellung der Gleichungen in computergerechter Form

Folgende Themen werden im Rahmen der Lehrveranstaltung behandelt:
- Auflösung des FE-Gleichungssystems
- Idealisierung von Bauteilen
- Superelemente
- Modellierung von Flächenlasten
- optimale Spannungspunkte
- Berechnungsbeispiele
- Übungen am Computer mit kommerzieller Software

Qualifikationsziel

Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Methode der Finiten Elemente. Sie sind in der Lage, Probleme selbständig zu modellieren und die Ergebnisse zu diskutieren. Die Studierenden können ihr erlerntes Wissen durch die Rechnerübungen auf konkrete Problemstellungen anwenden und lösen.

Literatur

Zienkiewicz,O.C.; Taylor,R.L.: The Finite Element Method, 6. Auflage, Butterworth Heinemann, ISBN: 0750663200, 2005
Schwarz,H.R.: Methode der finiten Elemente, Teubner, 1980
Cook, R., Malkus, D.S., Plesha, M.E., Witt, R.J.; Concepts and Applications of Finite Element Analysis, Wiley, 2002
Wissenschaftliche Veröffentlichungen / scientific papers

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Finite Elemente Methoden 1				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Matthias Haupt		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Finite Elemente Methoden 1				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Matthias Haupt		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Produktmodellierung und Simulation		
Nummer	2515140	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFL-14	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Erste Fragestellung: Warum Simulation in der Produktentwicklung?
- Erläuterung des allgemeinen Vorgehens zur Modellierung und Simulation technischer Systeme. (Begriffe: System, Modell, Simulation)
- Modellierung von 3D-Körpern Mathematische Grundlagen der Linien, Flächen, und Volumenrepräsentation z.B. auf Basis von B-Splines und NURBS.
- Prinzipen der Constructive Solid Geometry (CSG), Boundaryrepresentation (Brep) sowie andere Volumenrepräsentationen (z.B. Einheitszellenmodelle, Binary Splitting Tree, Octree)
- Parametrisiertes Modellieren.
- Prinzipielles Vorgehen bei Randwertproblemen (Beispiel FEM) Einführung in die Mehrkörpersimulation.
- Netzgenerierungsverfahren für strukturierte und unstrukturierte Gitter (Delaunay-Triangulation, Advancing Front).
- Schnittstellen für Prozesskette der Modellierung und Simulation. (IGES, integriertes Produktmodell, STEP)
- Grundzüge des Produktdatenmanagements (Motivation, Ziele, Aufgaben, Technische Realisierung)
- Virtuelle Produktentwicklung (Begriffserklärungen: Digital Mockup, Virtueller Prototyp, Virtuelles Produkt, Simultaneous Engineering, Concurent Engineering)
- Erläuterung der Begriffe und der Elemente der Virtuelle Realität.

Qualifikationsziel

Die Studierenden können mit dem Erlernten die Prozesse der Modellierung und numerischen Simulation in ihrer Gesamtheit anwenden. Hierzu werden sie anhand einiger Fragestellungen an Detailprobleme herangeführt. Sie können die heute relevanten informationstechnologischen Begriffe und Werkzeuge im industriellen Kontext einordnen und beherrschen.

Literatur

- Haupt, M.: Vorlesungsbegleitende Präsentation, IFL TU Braunschweig, Braunschweig, 2007
- Thompson, J.F.; Soni, B.K.; Weatherill, N.P.: Handbook of Grid Generation, CRC Press, London, 1999
- Piegl, L.; Tiller, W.: The NURBS Book, Springer, 1997
- List, R.: CATIA V5 - Grundkurs für Maschinenbauer: Bauteil- und Baugruppenkonstruktion Zeichnungsableitung Vieweg & Sohn Verlag, online, 2007
- Sendler, U.; Wawer, V.: CAD und PDM : Prozessoptimierung durch Integration, Hanser, 2008
- Vince, J.: Introduction to virtual reality, Springer, 2004
- Wissenschaftliche Veröffentlichungen / scientific papers

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Produktmodellierung und -simulation				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Matthias Haupt		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Produktmodellierung und -simulation				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Matthias Haupt		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Konstruktion von Flugzeugstrukturen		
Nummer	2515170	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFL-17	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Praxisnahe Einführung in den Aufbau und die Strukturkomponenten moderner Flugzeuge mit Einblicken in Dimensionierungsgrundlagen und Zulassungsvoraussetzungen. Die Themen umfassen: Eigenschaften, Vor- und Nachteile von grundlegenden Leichtbauwerkstoffen (Metalle, Faserverbundwerkstoffe, Sandwichstrukturen, GLARE), Verbindungstechniken (Niete, Kleben, Schweißen), Leichtbauweisen, spezifische Bauweisen von Rumpf, Flügel, Leitwerk etc., Auslegung bzgl. Fluglasten, Stabilität und Schadenstoleranz, Flugzeugherstellung. Die Übungen umfassen Beispielaufgaben zu entsprechenden Auslegungen. Gastvorträge aus der Industrie und Exkursionsangebote runden den Praxisbezug ab.

Qualifikationsziel

Die Studierenden kennen grundlegende Strukturkomponenten im Flugzeugbau sowie die Ansätze und Vorgehensweisen zu deren Konstruktion und Dimensionierung. Sie kennen unterschiedliche Leichtbauwerkstoffe, Bauweisen und Verbindungstechniken, deren Eigenschaften sowie Auswahlkriterien und bevorzugte Einsatzbereiche in Flugzeugkonstruktionen. Darüber hinaus können sie grundlegende Auslegungsprinzipien in Berechnungen und Bewertungen anwenden.

Literatur

- Angeles CA, USA 1991 Bruhn, E.F.:Analysis & Design of Flight Vehicle Structures, Jacobs Publishing, Inc., 1973
- Schijve, J.: Fatigue of Structures and Materials, Kluwer Academic Publishers, 2001

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Konstruktion von Flugzeugstrukturen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Sebastian Heimbs		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Konstruktion von Flugzeugstrukturen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Sebastian Heimbs		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Neue Methoden der Produktentwicklung		
Nummer	2516040	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IK-04	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Thomas Vietor
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlegendes Verständnis des Produktentwicklungs- und Produktentstehungsprozesses, Grundlegende Kenntnis über gängige Methoden der Produktentwicklung, (der Besuch des Moduls #Grundlagen der Produktentwicklung und Konstruktion# wird empfohlen)		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Funktions- und Gestaltprinzipien zur Lösungsfindung
- Bionik, Theorie des erfinderischen Problemlösens (TRIZ)
- Methoden zur systematischen Bewertung und Auswahl von Lösungen (z.B. Nutzwertanalyse)
- Methoden des qualitätsgerechten Konstruierens (z.B. Fehlerbaumanalyse, FMEA)
- Methodische Reduzierung von Störeffekten
- Bearbeitung von Reklamationen
- Methoden zur Erkennung und Senkung von Kosten während der Produktentwicklung.

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage,

- allgemeine und spezielle fachliche Methoden und Arbeitsweisen auf unterschiedliche Problemstellungen (z.B. Analyse, Lösungsfindung, Bewertung) der Produktentwicklung anzuwenden
- vertiefte Kenntnisse zur Variation und Analogie zu benennen und am Beispiel ausgesuchter Methoden anzuwenden
- vertiefte Kenntnisse zur Bewertung und Auswahl von Lösungen und zum qualitäts-sowie sicherheitsgerechten Konstruieren zu benennen und anzuwenden.

Literatur

- Altschuller, G. S.: Erfinden - Wege zur Lösung technischer Probleme. 2. Auflage, Verlag Technik, 1998
- Orloff, M. A.: Grundlagen der klassischen TRIZ - Ein praktisches Lehrbuch des erfinderischen Denkens für Ingenieure. Springer-Verlag, 2002
- Breiing, A., Knosala, R.: Bewerten technischer Systeme - theoretische und methodische Grundlagen bewertungstechnischer Entscheidungshilfen. Springer-Verlag, 1997
- Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J., Grote. K.-H.: Pahl/Beitz Konstruktionslehre - Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung, Methoden und Anwendung. 7. Auflage, Springer-Verlag, 2007
- Nachtigall, W.: Bionik als Wissenschaft: Erkennen - Abstrahieren - Umsetzen. Springer-Verlag, 2010
- Nachtigall, W.: Biologisches Design - Systematischer Katalog für Bionisches Gestalten. Springer-Verlag, 2005
- Ehrlenspiel, K., Kiewert, A., Lindemann, U.: Kostengünstig entwickeln und Konstruieren - Kostenmanagement bei der integrierten Produktentwicklung. Springer-Verlag, 2007

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Vorlesung und Übung müssen belegt werden.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Neue Methoden der Produktentwicklung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Thomas Vietor		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Neue Methoden der Produktentwicklung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Thomas Vietor		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Rechnerunterstütztes Konstruieren		
Nummer	2516050	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IK-05	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Thomas Vietor
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Überblick und Einsatzmöglichkeiten CAx-Systeme - Methodische Grundlagen zum Konstruktionsprozess und die daraus resultierenden Anforderungen für die Unterstützung durch CAx-Systeme
- Überblick zur Informationsverarbeitung in der Produktentwicklung
- Aufbau und Bedienung von CAx-Systemen
- Mathematische Grundlagen der CAD-Modellierung
- Modellieren mit CAD-Systemen (2D- & 3D-Modellierung, Modellarten, parametrische, featurebasierte und wissensbasierte Modellierung)
- Grundlagen und Prozesskette der additiven Fertigung
- Modellierung komplexer Geometrien für die AF mittels visueller Programmiersprachen
- Grundlagen und Anwendungen zur Methode der Finiten Elementen (FEM)
- Überblick zur Strukturoptimierung und Optimierungsmethoden

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage,

- mittels Beispielen die Einsatzmöglichkeiten und Potenziale rechnerunterstützter Systeme (CAx-Systeme) in der Produktentwicklung zu erläutern
- anhand von Anwendungsszenarien die Einsatzgebiete der 3D-Produktmodellierung (CAD) in den Produktlebensphasen zu erläutern und daraus Anforderungen an virtuelle Modelle abzuleiten
- durch eine Übersicht zum Einsatz und zur Funktion von PLM- und PDM-Systemen die Informationsverarbeitung in der Produktentwicklung zu beschreiben
- mittels Kenntnis der Funktionsgruppen der 2D, 3D-Modellierung sowie parametrischer, feature- und wissensbasierter Techniken Produktmodelle in modernen CAD-Systemen aufzubauen
- 3D-Druck-gerechte Modelle durch Berücksichtigung der prozessbedingten Restriktionen und Potentiale der additiven Fertigung zu erstellen
- anhand einer Einführung in die Methode der Finiten-Elemente (FEM), einfache Simulationen zu linear elastostatischen Problemen durchzuführen sowie wichtige Fehlerquellen während einer FE-Analyse zu identifizieren
- durch die Vermittlung der Grundlagen und Anwendungsmöglichkeiten der Strukturoptimierung einfache Optimierungsprobleme selbstständig zu formulieren und geeignete Optimierungsmethoden zu deren Lösung anzuwenden

Literatur

- Hoschek, Lasser: Grundlagen der geometrischen Datenverarbeitung. B. G. Teubner Verlag Farin, G.: Curves and Surfaces for CAD. Verlag
- Morgan Kaufmann, San Francisco Krause, F. L., Franke, H.-J., Gausemeier, J. (Hrsg.): Innovationspotenziale in der Produktentwicklung. Hanser Verlag
- Vajna, S, Weber, Ch, Zeman, K.: CAx für Ingenieure: Eine praxisbezogene Einführung, Springer Verlag
- Klein, B., FEM: Grundlagen und Anwendungen der Finite-Elemente-Methode im Maschinen und Fahrzeugbau, Springer Verlag
- Schumacher, A., Optimierung mechanischer Strukturen: Grundlagen und industrielle Anwendungen, Springer Verlag

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Vorlesung und Übung müssen belegt werden.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Rechnerunterstütztes Konstruieren				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Eiko Türck Prof. Dr. Thomas Vietor		2,0	Vorlesung	deutsch

Modulname	Technische Akustik		
Nummer	2516250	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IK-25	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer		**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

1. Physikalische Grundlagen der Schallausbreitung
2. Wellenausbreitung in Fluiden und Festkörpern
3. Physiologische und psychologische Akustik
4. Grundlagen der Raum- und Bauakustik
5. Lärm und Schallschutz
6. Grundlagen der Vibroakustik
7. Akustikgerechtes Entwickeln und Konstruieren
8. Akustische Messverfahren
9. Grundlagen der Numerischen Akustik

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage,

1. Wellenausbreitungsphänomene in Fluiden und Festkörpern zu beschreiben.
2. die physiologische Wahrnehmung von Schall anhand der Eigenschaften des menschlichen Gehörs zu erklären.
3. die Pegelrechnung anhand eines Fallbeispiels anzuwenden.
4. ihr Wissen über Schallreflexion, -brechung und -beugung auf ein Fallbeispiel anzuwenden.
5. geeignete Berechnungsverfahren für eine gegebene Berechnungsaufgabe auszuwählen.
6. raum- und bauakustische Maßnahmen anhand eines Praxisbeispiels zu wählen und deren Auswahl zu begründen.
7. Systeme hinsichtlich ihres vibroakustischen Verhaltens zu analysieren und Verbesserungsmaßnahmen zu entwerfen.
8. anhand eines Praxisbeispiels geeignete Messtechnik auszuwählen.
9. eigenständig eine Forschungsfrage zu formulieren und nach den Richtlinien guter wissenschaftlicher Praxis zu bearbeiten.
10. eigene Arbeitsergebnisse zu diskutieren und wissenschaftlich zu präsentieren.

Literatur

Henn H. et al.: Ingenieurakustik: Physikalische Grundlagen und Anwendungsbeispiele,
Vieweg+Teubner Lerch, R. et al.: Technische Akustik, Springer-Verlag
Veit, I.: Technische Akustik: Grundlagen der physikalischen, gehörbezogenen Elektro- und Bauakustik, Vogel

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Modulname	Methods and Tools for Engineering Design		
Nummer	2516430	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IK-43	**Sprache**	deutsch
Turnus	in jedem Semester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Thomas Vietor
Arbeitsaufwand (h)	0		
Präsenzstudium (h)	10	**Selbststudium (h)**	140
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Einführung in den Konstruktionsprozess
- Technische Systeme #
- Abläufe des Konstruktionsprozesses #
- Problemlösendes Denken und Problemlösungsmethoden #
- Methoden zur Aufgabenklärung, Anforderungen #
- Erarbeitung prinzipieller Lösungen #
- Konstruktionskataloge #
- Allgemeine Funktionsstrukturen, Physikalische Effekte #
- Kostengerechtes Entwickeln #
- Projektmanagement

Qualifikationsziel

Die Studierenden haben ein produktübergreifendes Verständnis für den Entwicklungsprozess technischer Systeme erlangt. Sie kennen ein allgemein anwendbares Vorgehen als Hilfsmittel für die Planung, Durchführung und Überprüfung der Entwicklungsarbeit. Für einzelne Arbeitsschritte sind ihnen grundlegende Methoden zur Aufgabenklärung und Erarbeitung prinzipieller Lösungen neuer Produkte bekannt. Sie kennen einfache Methode für die Berücksichtigung von Kosten sowie Planung von Projekten und können diese anwenden. Die Studierenden sind in der Lage selbstständig eine Entwicklungsaufgabe zu planen und einzelne Methoden zielgerichtet einzusetzen. Sie können Wirkungsweisen vorgeschlagener Lösungsvarianten dargestellten und physikalisch erklären. Entscheidungen für oder gegen ausgewählte Teillösungen können sie objektiv begründen.

Literatur

1. Wallace, K., Pahl, G., Beitz, W., Blessing,L., Bauert,F.: Engineering Design: A Systematic Approach. 2nd ed., Springer, 1996
2. Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J., Grote, K.-H.: Pahl/Beitz Konstruktionslehre # Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung, Methoden und Anwendung. 7. Auflage, Springer-Verlag, 2007
3. Roth, K.: Konstruieren mit Konstruktionskatalogen Band I - Konstruktionslehre. 3. Auflage, Springer-Verlag, 2000
4. Roth, K.: Konstruieren mit Konstruktionskatalogen Band II - Konstruktionskataloge. 3. Auflage, Springer-Verlag, 2001
5. Hundal, M.S., Ehrlenspiel,K., Kiewert,A., Lindemann, U.: Cost-Efficient Design, Springer, 2007

6. Haberfellner, R., Daenzer, W. F.: Systems Engineering: Methodik und Praxis. 11. Auflage, Verlag Industrielle Organisation, 2002
7. Lindemann, U.: Methodische Entwicklung technischer Produkte - Methoden flexibel und situationsgerecht anwenden. 3. Auflage, Springer-Verlag, 2009

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Modulname	Ölhydraulik - Grundlagen und Komponenten		
Nummer	2517200	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ILF-20	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Ludger Frerichs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung 30 (min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Grundlagen der Hydrostatik und -dynamik #
- Stoffeigenschaften von Druckflüssigkeiten #
- Energiewandler für stetige Bewegung (Pumpen und Motoren) #
- Energiewandler für absätzige Bewegung (Zylinder) #
- Elemente und Geräte zur Energiesteuerung und -regelung (Ventile) #
- Elemente und Geräte zur Energieübertragung (Schläuche und Rohre)

Qualifikationsziel

Studierende sind nach erfolgreicher Belegung dieses Moduls in der Lage:

- #hydraulische Größen und Wirkungspfade an einfachen Systemen anhand erlernter Methoden zu erläutern und zu berechnen. #
- die Grundlagen der Hydrostatik und -dynamik darzustellen, anzuwenden und die Wirkungen anhand der Kontinuitäts- sowie der Bewegungsgleichungen zu berechnen und zu diskutieren. #
- Eigenschaften von Hydraulikflüssigkeiten beispielhaft am Ubbelohde-Diagrammen zu erklären und die Wirkungen der Viskosität wie Strömungswiderstände bzw. Verluste an Hydraulikkomponenten anzuwenden. #
- die Bauarten von Pumpen und Motoren zu beschreiben, Kennfelder zu erklären sowie das Verhalten zu analysieren, zu beurteilen und zu bewerten. #
- Drücke, Volumenströme sowie Verluste bzw. Wirkungsgrade anhand diskutierter Beispiele zu berechnen und zu bestimmen, die Schaltzeichen der Fluidtechnik anhand der ISO 1219:2012 zu skizzieren und anzuwenden. #
- Energiewandler für absätzige Bewegungen (Zylinder) zu beschreiben, beispielhaft zu bewerten und anhand eines beispielhaft diskutierten Teleskopzylinders zu entwerfen. #
- Elemente und Geräte zur Energiesteuerung (Ventile) funktional zu beschreiben und anhand der jeweiligen Wirkungen zu vergleichen. #
- hydraulische Gesamtsysteme im offenen Kreis anhand von Fallbeispielen zu untersuchen und diese zu bewerten und zu konzipieren.

Literatur

- Bauer, G.; Niebergall, M.: Ölhydraulik: Grundlagen, Bauelemente, Anwendungen. Wiesbaden: Springer Vieweg 2020, ISBN 9783658270278.
- Matthies, H. J.; Renius, K. T.: Einführung in die Ölhydraulik: Für Studium und Praxis. Wiesbaden: Springer Vieweg 2014, ISBN 9783658067151.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Ölhydraulik - Grundlagen und Komponenten				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Christian Depenbrock Prof. Dr. Ludger Frerichs		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Ölhydraulik - Grundlagen und Komponenten				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Christian Depenbrock Prof. Dr. Ludger Frerichs		1,0	Übung	deutsch

Literaturhinweise

- principles of hydrostatics and dynamics #
- material properties of pressure fluids #
- energy converters for continuous motion (pumps and motors) #
- energy converter for sedimentary motion (cylinders) #
- elements and devices for energy control and regulation (valves) #
- elements and devices for energy transmission (hoses and pipes)

Modulname	Ölhydraulik - Modellbildung und geregelte Systeme		
Nummer	2517210	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ILF-21	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Ludger Frerichs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Die Teilnahme an der Veranstaltung "Ölhydraulik - Grundlagen und Komponenten" oder an einer vergleichbaren Veranstaltung wird empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Grundlagen zur mathematischen Beschreibung dynamischer Systeme #
- Modellbildung hydraulischer Komponenten #
- Modellbildung hydraulischer Regelstrecken #
- Entwurf hydraulischer Regelkreise #
- Weiterführende Regelungsmethoden #
- Grundlagen der Simulation hydraulischer Systeme

Qualifikationsziel

Studierende sind nach erfolgreicher Belegung dieses Moduls in der Lage: # hydraulische Komponenten als auch typische Hydrauliksysteme als lineare, dynamische, mathematische Modelle zu beschreiben und Regler sowie Reglerstrukturen zu entwerfen. # dynamische Systeme mathematisch zu beschreiben und die Grundlagen zur Beschreibung dynamischer Systeme auf hydraulische Komponenten und Systeme anzuwenden. # komplexe hydraulische Systeme in Teilsysteme in Bezug auf das dynamische Verhalten aufzuschlüsseln und bzgl. des Einflusses verschiedener Parameter (u.a. Temperatur, Viskosität; Leitungslängen, Reibung) zu analysieren und zu beurteilen. # hydraulische Systeme auf ihre Stabilität hin zu prüfen und zu bewerten und Regler für diese Systeme auszulegen und Reglerstrukturen zu entwerfen. # weiterführende Regelungsmethoden zu diskutieren.

Literatur

- Beater, P.: Entwurf hydraulischer Maschinen. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag 1999, ISBN 9783540654445.
- Föllinger, O.: Regelungstechnik: Einführung in die Methoden und ihre Anwendung. Berlin: VDE Verlag 2016, ISBN 9783800742011.
- Roddeck, W.: Einführung in die Mechatronik. Wiesbaden: Vieweg + Teubner 2003, ISBN 9783322911803.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Ölhydraulik - Modellbildung und geregelte Systeme				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Ludger Frerichs Dr. Jan Schattenberg		2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise				
Wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.				

Titel der Veranstaltung				
Ölhydraulik - Modellbildung und geregelte Systeme				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Ludger Frerichs Dr. Jan Schattenberg		1,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise				
Wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.				

Modulname	Ölhydraulik - Schaltungen und Systeme		
Nummer	2517220	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ILF-22	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Ludger Frerichs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Die Teilnahme an der Veranstaltung "Ölhydraulik - Grundlagen und Komponenten" oder an einer vergleichbaren Veranstaltung wird empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Grundbegriffe und Systematik hydraulischer Schaltungstechnik # Leistungsnutzung, -verstellung und -fluss #
- Grundlegende und erweiterte Systemschaltungen #
- Konduktivschaltungen #
- Zylinderschaltungen #
- Geschwindigkeits- und Drehzahlsteuerungen #
- Hydrostatische Lenkungen #
- Lüfterantriebe

Qualifikationsziel

Studierende sind nach erfolgreicher Belegung dieses Moduls in der Lage: # hydraulische Schaltungen hinsichtlich ihrer funktionalen und systemischen Eigenarten nach unterschiedlichen Gesichtspunkten zu kategorisieren und zu bewerten. # unterschiedliche Schaltungsarten zu benennen, darzustellen und den Zusammenhang der wesentlichen Kenngrößen abzuleiten. # die Arten der Leistungsverstellung in hydraulischen Kreisen zu benennen, den Prozess der Verstellung zu erklären und die Vor- und Nachteile anwendungsspezifisch zu bewerten. # die grundlegende Systematik hydraulischer Kreise wiederzugeben (Matrix), die Unterschiede und Funktionalität zu erläutern und energetisch zu bewerten. # die Beispiele hydraulischer Schaltungen zu analysieren und Bewegungs-/Lastgrößen und Leistungsflusszustände für verschiedene Betriebszustände vorauszusagen und zu berechnen. # Hydrauliksysteme zu konzipieren, Schaltpläne zu erstellen, auszulegen und hinsichtlich wesentlicher Kenngrößen wie des Wirkungsgrades zu vergleichen und zu beurteilen. # für verschiedene Anwendungsfälle optimale Load-Sensing Schaltungen für Systeme mit einem oder mehreren Verbrauchern zu konzipieren.

Literatur

- Ivantysyn, J.; Ivantysynova, M.: Hydrostatische Pumpen und Motoren: Konstruktion und Auslegung, Würzburg: Vogel Verlag 1993, ISBN 9783802304972.
- Kauffmann, E.: Hydraulische Steuerungen. Wiesbaden: Springer Vieweg 1988. ISBN 978-3-322-85724-8.
- Matthies, H. J.; Renius, K. T.: Einführung in die Ölhydraulik: Für Studium und Praxis. Wiesbaden: Springer Vieweg 2014, ISBN 9783658067151.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Ölhydraulik - Schaltungen und Systeme				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Ludger Frerichs Jihao Guo		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Ölhydraulik - Schaltungen und Systeme				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Ludger Frerichs Jihao Guo		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Landtechnik - Grundlagen und Traktoren		
Nummer	2517230	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ILF-23	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Ludger Frerichs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen	Es bestehen keine besonderen fachlichen Voraussetzungen für die Teilnahme an der Veranstaltung.		
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Allgemeine Grundlagen der Landwirtschaft und der Landtechnik
- Rad-Boden-Kontakt und Kräfte am Fahrzeug #
- Traktoren und Systemfahrzeuge
- Transport und Logistik #
- Baugruppen von Landmaschinen #
- Mensch-Maschine-Schnittstelle #
- ISOBUS, Automatisierung, Agrarsoftware

Qualifikationsziel

- Studierende sind nach erfolgreicher Belegung dieses Moduls in der Lage: #
- wesentliche Rahmenbedingungen der Landwirtschaft wiederzugeben und daraus die Ziele der Landtechnik herzuleiten. #
- die Rad-Boden-Interaktion funktionsgerecht technisch zu konzipieren und den Schlupfzustand sowie die Triebkraftübertragung zu interpretieren und zu bewerten. #
- die Maßnahmen zur Reduktion des Bodendrucks zu benennen und zu erläutern. #
- die angemessene Ballastierung von Traktoren funktionsgerecht und unter Berücksichtigung gesetzlicher Rahmenbedingungen sowie Triebkraftanforderungen zu konzipieren und auszulegen. #
- den Aufbau und die Funktionsweise von Traktor-Antriebssystemen mit den wesentlichen Komponenten, vor allem der Fahr- und Prozessantriebe, zu benennen und zu erläutern. #
- verschiedene Differentialsperren in Allradantrieben anforderungsgerecht einzusetzen und zu bewerten. #
- Schnittstellen der Traktor-Geräte Kombination anforderungsgerecht auszuwählen und zu erläutern. #
- die rechnerische und grafische Kraftermittlung funktionsgerecht einzusetzen und damit die Leistungsfähigkeit von Krafthebern und Anbaugeräten zu interpretieren und bewerten. #
- die Arbeitsbelastungen auf den Fahrer zu benennen, zu bestimmen und zu erläutern sowie die Einwirkungszeit anhand der Tagesexposition nach gesetzlichen Forderungen auszulegen.

Literatur

- Eichhorn, H. (Hrsg.): Landwirtschaftliches Lehrbuch: Landtechnik. Stuttgart: Ulmer 1999, ISBN 3800110865.
- Köller, K.; Hensel, O. (Hrsg.): Verfahrenstechnik in der Pflanzenproduktion. Stuttgart: Verlag UTB 2019, ISBN 9783825251987.

- Kutzbach, H.-D.: Lehrbuch der Agrartechnik: Bd. 1 Allgemeine Grundlagen Ackerschlepper, Fördertechnik. Berlin Hamburg [u.a.]: Parey 1989, ISBN 3490198158.
- Renius, K. T.: Fundamentals of Tractor Design. Cham: Springer Verlag 2020, ISBN 9783030328047.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Landtechnik - Grundlagen und Traktoren				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Ludger Frerichs		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Landtechnik - Grundlagen und Traktoren				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Ludger Frerichs		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Landtechnik - Prozesse, Maschinen und Verfahren		
Nummer	2517240	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ILF-24	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Ludger Frerichs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen	Es bestehen keine besonderen fachlichen Voraussetzungen für die Teilnahme an der Veranstaltung.		
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Allgemeine Grundlagen der Landtechnik
- Bodenbearbeitung #
- Bestellung #
- Düngetechnik #
- Pflanzenschutz #
- Halmguternte #
- Körnerernte #
- Hackfruchternte #
- Entwicklungstrends

Qualifikationsziel

Studierende sind nach erfolgreicher Belegung dieses Moduls in der Lage: #

- wesentliche zukünftige Herausforderungen in der Landtechnik wiederzugeben und die verschiedenen landwirtschaftlichen Maschinen zu benennen. #
- Gesamtmaschinen als auch Maschinenkomponenten, insbesondere die Prozessaggregate, funktional und für deren Eignung in landwirtschaftlichen Verfahrensschritten zu beschreiben und zu bewerten. #
- selbstständig Verfahrensketten für die Pflanzenproduktion von der Bodenbearbeitung über Saat und Pflegemaßnahmen bis zur Ernte zu erstellen und geeignete Arbeitsgeräte auszuwählen. #
- den Leistungsbedarf von einzelnen Prozessen und Maschinen, wie bspw. die Zugkraftbedarfe von Arbeitsgeräten in der Bodenbearbeitung, hinsichtlich des Einflusses von Maschinen-, Boden- und Prozessparametern zu analysieren. #
- die wesentlichen Einflussfaktoren auf den Leistungsbedarf von Verfahrensschritten und Verfahrensketten abzuleiten und zu bewerten. #
- methodische Vorgehensweisen für die funktionsgerechte Auslegung und für die Konstruktion von Maschinenkomponenten anzuwenden und damit Prozesse, Maschinen und Verfahren zu konzipieren.

Literatur

- Eichhorn, H. (Hrsg.): Landwirtschaftliches Lehrbuch: Landtechnik. Stuttgart: Ulmer 1999, ISBN 3800110865.
- Köller, K.; Hensel, O. (Hrsg.): Verfahrenstechnik in der Pflanzenproduktion. Stuttgart: Verlag UTB 2019, ISBN 9783825251987.

- Kutzbach, H.-D.: Lehrbuch der Agrartechnik: Bd. 1 Allgemeine Grundlagen Ackerschlepper, Fördertechnik. Berlin Hamburg [u.a.]: Parey 1989, ISBN 3490198158.
- Renius, K. T.: Fundamentals of Tractor Design. Cham: Springer Verlag 2020, ISBN 9783030328047.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Landtechnik - Prozesse, Maschinen und Verfahren				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Ludger Frerichs		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Landtechnik - Prozesse, Maschinen und Verfahren				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Ludger Frerichs		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Pflanzenschutztechnik		
Nummer	2517280	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IK-19	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Ludger Frerichs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Die Teilnahme an der Veranstaltung #Landtechnik # Prozesse, Maschinen und Verfahren# oder an einer vergleichbaren Veranstaltung wird empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Pflanzenschutzgeräte und Verfahren #
- Gesetzliche Anforderungen #
- Normative Vorgaben bei der Konstruktion von Pflanzenschutzgeräten #
- Formulierungsanforderungen an Pflanzenschutzmittel #
- Anwender und Umweltschutz #
- Elektronikeinsatz

Qualifikationsziel

Studierende sind nach erfolgreicher Belegung dieses Moduls in der Lage: # beispielhaft unterschiedliche Arten von Pflanzenschutzgeräten zu benennen und zu kategorisieren, den Aufbau unterschiedlicher Geräte widerzugeben, deren Anwendung und Nutzen zu beschreiben und zu beurteilen. # beispielhaft gesetzliche Anforderungen an Pflanzenschutzgeräte, deren Subsysteme und Komponenten zu benennen. # die Funktionsweise des Zulassungsverfahrens für Pflanzenschutzmittel zu erklären und den Einfluss der Technik auf die Risikominderung im Pflanzenschutz zu beschreiben. # unterschiedliche technische Prüfverfahren zu benennen, diese zu beschreiben, die Zielsetzung zu erläutern und für die jeweiligen Anwendungen richtig auswählen zu können. # die Ergebnisse von Abdriftuntersuchungen einzuordnen und deren Bedeutung im Kontext des Zulassungsverfahrens für Pflanzenschutzmittel sowie zur allgemeinen Risikominimierung im Pflanzenschutz zu erklären. # unterschiedliche Düsenbauformen zu benennen, deren Anwendungsgebiete zu unterscheiden und den Einfluss der Bauart auf unterschiedliche Parameter wie Tropfengröße, Abdriftminderung, Zielflächenbenetzung, Verteilungsqualität und Durchflussmenge zu erklären und die richtige Bauform für die Anwendung auswählen zu können. # die Bedeutung der Gebrauchtgerätekontrolle zu verstehen, deren Messverfahren und Grenzen zu erkennen und die Vorgehensweise und Bedeutung im Kontext der Risikominimierung zu erläutern und zu bewerten.

Literatur

- Hüter, J., Klöble, U.: Precision Farming in der Praxis: Technik und Anwendungsmöglichkeiten. Darmstadt: KTBL 2007.
- Srinivasan, A.: Handbook of Precision Agriculture. : Principles and Applications. Haworth Press 2006.
- Stafford, J.; Carter, P.: Precision Agriculture: An International Journal on Advances in Precision Agriculture. Springer, ISSN: 1573-1618.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Pflanzenschutztechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Karl Wegener		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Pflanzenschutztechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Karl Wegener		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Schwere Nutzfahrzeuge		
Nummer	2517270	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IK-19	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Ludger Frerichs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Nfz-Bauformen und Baugruppen #
- Fahrwerk, Reifentechnologie und Antriebe #
- Luftdruck- und Bremsanlage #
- Elektronik und Assistenzsysteme #
- Fahrerarbeitsplatz #
- Anhängergestaltung #
- Ladungssicherung #
- Grundlagen der Logistik #
- Grundlagen der Bustechnik

Qualifikationsziel

Studierende sind nach erfolgreicher Belegung dieses Moduls in der Lage: # beispielhaft Anforderungen an schwere Nutzfahrzeuge, deren Subsysteme und Komponenten zu benennen. # die Bedeutung wesentlicher Begriffe aus der Nutzfahrzeugtechnik und damit verbundenen Verkehrs- und Antriebstechnik sowie der Logistik widerzugeben. # die Funktionsweisen einzelner Subsysteme und Komponenten von schweren Nutzfahrzeugen beispielhaft zu erklären. # Baugruppen und Komponenten von Nutzfahrzeugen in ihrer Ausprägung zu diskutieren, zu vergleichen und zu bewerten. # Bauformen, Aufbauvarianten und Baugruppen von schweren Nutzfahrzeugen sowie Vorgaben der Straßenverkehrszulassungsordnung an schwere Nutzfahrzeuge anhand von Beispielen zu benennen und zu beschreiben. # die Leistungsanforderungen an Antrieb und Bremsen anhand der Fahrwiderstandsgleichung sowie die Anforderungen an die Ladungssicherung anhand der gesetzlichen Rahmenbedingungen für ein Fallbeispiel zu berechnen. # für ein gegebenes Szenario die Antriebs- und Bremsleistung anhand der Fahrwiderstandsgleichung und die Ladungssicherung anhand der Straßenverkehrszulassungsordnung zu konzipieren und auszulegen. # Konzepte von Nutzfahrzeugen und von einzelnen Baugruppen unter Anwendung der vermittelten Anforderungen zu entwerfen.

Literatur

- Braun, H.; Kolb, G.: KOM: Ein Lehrbuch und Nachschlagewerk. Bonn: Kirschbaum Verlag 2007, ISBN 9783781216709.
- Braun, H.; Kolb, G.: LKW: Ein Lehrbuch und Nachschlagewerk. Bonn: Kirschbaum Verlag 2012, ISBN 9783781218505.
- Hoepke, E.; Breuer, S. (Hrsg.): Nutzfahrzeugtechnik: Grundlagen, Systeme, Komponenten. Wiesbaden: Springer Vieweg 2016, ISBN 9783658095376.

- MAN Truck & Bus AG (Hrsg.): Grundlagen der Nutzfahrzeugtechnik, Lkw und Bus. Lehrbuch der MAN Academy. Bonn: Kirschbaum Verlag 2016, ISBN 9783781219946.
- Pischinger, S.; Seiffert, U. (Hrsg.): Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik. Wiesbaden: Springer Vieweg 2016, ISBN 9783658095277.
- Popov, S. D.; Belousov, B. N.: Heavy-Duty Wheeled Vehicles: Design, Theory, Calculations. SAE International 2014, ISBN 9780768077230.
- Voth, M.; Hesse, G.: Leistungsprozesse. Spedition und Logistik # Informationshandbuch. Köln: Bildungsverlag EINS 2014, ISBN 9783427316121.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Schwere Nutzfahrzeuge				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Ludger Frerichs Hans Norbert Kossen		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Schwere Nutzfahrzeuge				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Ludger Frerichs Hans Norbert Kossen		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Regelung und Betriebsverhalten von Flugtriebwerken		
Nummer	2518120	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-PFI-12	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jens Friedrichs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Kreisprozesse von Strahltriebwerken oder vergleichbar Entwurf von Flugtriebwerken oder vergleichbar		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Grundlegende Triebwerksregelung
- Stationäre / Instationäre Schubregelung
- Betriebzustände und Besonderheiten (Start, Rotieren, Cruise, Stall, Surge)
- Regelung und instationäre Modulkennfelder
- Kennfelderweiterung (Beeinflussung Abreißgrenze, Rot. Stall, Einblasen, Absaugen)
- Schubregelung von Propeller-Triebwerken -Triebwerksinstrumentierung
- Mess- und Regelgrößen, Stellglieder
- Reglerhierarchien / FADEC-Regelung
- Zustandsüberwachung

Qualifikationsziel

Den Studierenden werden vertiefte Kenntnisse in der Regelung und zum Betriebsverhalten von Flugantrieben vermittelt. Dies umfasst das Verstehen und die Fähigkeit zum selbstständigen Erläutern der unterschiedlichen Betriebszustände der Komponenten und vor allem die Beurteilung von Off-Design-Zuständen. Weiterhin verstehen die Studierenden mögliche Maßnahmen zur Beeinflussung des Betriebsverhaltens der verschiedenen Komponenten und können diese hinsichtlich der Vor- und Nachteile für verschiedene Konfigurationen oder Betriebsbedingungen bewerten. Die Studierenden kennen die Funktionsweise von Reglern und deren Stellglieder und können somit verschiedene Regelungskonzepte zur Leistungsregelung von Triebwerken anwenden und ihre Vor- und Nachteile im jeweiligen Kontext bewerten. Weiterhin können grundlegende Methoden der Zustandsüberwachung eigenständig entwickelt und im Kontext von Zulassungsanforderungen angewendet werden.

Literatur

- CUMPSTY, N.A.: Compressor Aerodynamics. Krieger Malabar, Florida 2004
- GRIEB, H: Verdichter für Turboflugtriebwerke, Springer Verlag, 2009
- BRÄUNLING, W.J.G.:Flugzeugtriebwerke, Sringer-Verlag, 2. Auflage, 2004
- BAUERFEIND, K: Steuerung und Regelung der Turboflugtriebwerke, Birkhäusser-Verlag, 1999

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Regelung und Betriebsverhalten von Flugtriebwerken				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs Tobias Spuhler		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Regelung und Betriebsverhalten von Flugtriebwerken				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs Tobias Spuhler		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Triebwerks-Maintenance		
Nummer	2518130	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-PFI-13	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jens Friedrichs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Lehrveranstaltung: Kreisprozesse von Strahltriebwerken oder vergleichbar Lehrveranstaltung: Entwurf von Flugtriebwerken oder vergleichbar.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

-Konstruktiver Aufbau des Triebwerkes (Modulbauweise)
-Verschleißverhalten von Komponenten und Bauteilen, Schadensbilder
-Einfluss der Einsatzbedingungen und des Einsatzprofils
-Total Cost of Ownership (TCO)
-Reparaturentwicklung (Entwicklungsbetrieb 21, Zulassungsverfahren, rechtliche Aspekte)
-Reparatur (Reparaturbetrieb, 145er, 21er)
-Reparaturverfahren
-Maintenance-Planung, Workscoping

Qualifikationsziel

Die Studierenden können auf Basis ihrer Grundkenntnisse über den konstruktiven Aufbau der Triebwerksmodule und deren Funktionen, Wartungsanforderungen und # szenarien bewerten und aufstellen. Typische Verschleißmechanismen können auf andere Triebwerke oder Flugmissionen übertragen werden und die dadurch verursachten Leistungseinbußen abgeschätzt werden. Die unterschiedlichen Wartungsansätze können auf verschiedene Betriebsszenarien übertragen und dort technisch und betriebswirtschaftlich bewertet werden. Typische Prüfverfahren können hinsichtlich ihrer Eignung für spezifische Bauteile oder Schäden beurteilt werden. Eine Analyse und Bewertung von neuen Reparaturverfahren sowie des Deviations-Managements im luftfahrtrechtlichen Kontext kann durchgeführt werden. Unterschiedliche Verfahren zur On-Wing und Off-Wing Wartung sind bekannt und können innerhalb einer Wartungsstrategie angewendet werden.

Literatur

keine/none

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Es sind beide Lehrveranstaltungen zu wählen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Triebwerks-Maintenance				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Triebwerks-Maintenance				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Hydraulische Strömungsmaschinen		
Nummer	2518150	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-PFI-15	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jens Friedrichs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Einführung in die elementare Berechnung nach dem Minderleistungsverfahren
- Verluste, Kennzahlen, Auslegekriterien (de Haller, Lieblein'sche Diffusionszahl)
- Entstehung der Pumpenkennlinie
- Wirkungsweise, Berechnungsverfahren und Konstruktion von radialen und axialen Strömungsmaschinen
- Schaufelkonstruktion für radiale, halbaxiale und axiale Laufräder
- Entwurf der Leitvorrichtungen (Spirale, schaufelloser Ringraum)
- Axialschub und Axialschubausgleich

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage, die Vorgaben und Anforderungen an eine neue Strömungsmaschine zu analysieren und Entwurfskriterien für das Lauf- wie für das Leitrad entsprechend zu vergleichen. Aufbauend auf der Analyse können die Studierenden selbständig eine passende Entwurfsmethodik auswählen und einen Entwurf der Strömungsmaschine erstellen. Entsprechend der Auslegung bzw. der Entwurfsmethodik können die Studierenden eine geeignete Prüfmethodik zur Auslegung ableiten. Mit Kenntnis aller Verlustmechanismen können die Studierenden eine Verbesserung und zielgenaue Auslegung der Strömungsmaschine konzipieren und untersuchen

Literatur

1. PFLEIDERER, C; PETERMANN, H.: Strömungsmaschinen, Springer-Verlag 1986
2. PETERMANN, H.: Einfühung in die Strömungsmaschinen, Springer-Verlag 1988
3. SIGLOCH, H.: Strömungsmaschinen, Grundlagen und Anwendung, Carl Hanser Verlag, 2006
4. MENNY, K.: Strömungsmaschinen, Hydraulische und thermische Kraft- und Arbeitsmaschinen, Teubner Verlag 2006

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Es sind beide Lehrveranstaltungen zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Hydraulische Strömungsmaschinen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs Dr. Heiko Schwarz		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Hydraulische Strömungsmaschinen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs Tobias Spuhler		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Messtechnische Methoden an Strömungsmaschinen		
Nummer	2518210	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-PFI-21	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jens Friedrichs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Grundbegriffe digitaler Messdatenerfassung, analoge
- digitale Signale
- Mittelwertbildung, Erhaltungssätze
- Signalanalyse, Zeitbereich, Frequenzbereich, statistische Eigenschaften, FFT, Leistungsspektrum, Wavelet-Transformation
- Kalibrierung und Messfehler
- Sensorik (Mechanische und elektrische Messgeräte), Sonden (pneumatisch/hydraulisch, Miniaturdruckaufnehmer), Hitzdraht- Heißfilmanemometer, L2F, LDV und PIV, Durchflussmessung, Messung von Drehzahl, Drehmoment und Leistung, Messung mit DMS (experimentelle Spannungsanalyse), Schwingungen und Schall, Temperatur, Feuchte
- Messketten, Messverstärker, Mehrkanal-Messwerterfassungsanlagen, Messung instationärer und transienter Signale, Telemetrie
- Normen und technische Regeln für Strömungsmaschinen, Abnahmeversuche, Nachweis vereinbarter Betriebswerte

Qualifikationsziel

Die Studierenden verstehen die grundlegenden Prinzipien und Eigenschaften der wichtigsten Messverfahren und Auswertemethoden an Strömungsmaschinen und können diese qualitativ (Eigenschaften) und quantitativ (Genauigkeiten) erläutern. Die Studierenden sind in die Lage, selbstständig aus den Verfügung stehenden Messverfahren diejenigen auszuwählen und anzuwenden, die zur Lösung der Messaufgabe am besten geeignet sind, sowie deren Vor- und Nachteile zu analysieren. Die Studierenden können Sensoren hinsichtlich ihrer Eignung für Messaufgaben beurteilen und Messunsicherheitsanalysen für Nachweisverfahren (z.B. ISO 9906) eigenständig durchführen.

Literatur

- BENDAT, J.; PIERSOL, A.: Random Data. Analysis and Measurement Procedures. 3. Aufl. - John Wiley & Sons, New York
- BRUUN, H.H.: Hot-Wire Anemometry. Oxford University Press, 1995
- LERCH, R.: Elektrische Messtechnik. Springer Berlin, 2. Aufl. 2005
- RUCK, B. (Hrsg.): Lasermethoden in der Strömungsmeßtechnik AT-Fachverlag Stuttgart 1990
- RAFFEL, M.; WILLERT, C.; KOMPENHANS, J.: Particle Image Velocimetry. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg Ney York, 1998

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Die aufgeführten Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Messtechnische Methoden für Strömungsmaschinen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs		1,0	Übung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Messtechnische Methoden an Strömungsmaschinen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs		2,0	Vorlesung	deutsch

Modulname	Systeme der Windenergieanlagen		
Nummer	2518290	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-PFI-29	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jens Friedrichs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Historische Entwicklung; Bauarten Strömungsmechanische Grundlagen; Theorie von Betz Schnelllaufzahl, Leistungszahl, Modellgesetze Meteorologische Grundlagen, Windangebot, Windhistogramme, Windklassen, Windatlas Wind # Messung # Ertrag - Prognose Widerstandsläufer # Auftriebsläufer; Geschwindigkeitsdreiecke; Auftriebs- und Widerstandsbeiwert, Lilienthal-Polare Konstruktiver Aufbau; Rotor # Triebstrang # Hilfsaggregate # Turm u. Fundament Auslegung einer WEA nach dem Auftriebsprinzip; Kennfeld und Teillastverhalten Stromerzeugung mit WEA; Steuerung und Regelung; Anlagenkonzepte; netz- und windgeführte Anlagen Betriebsüberwachung, Monitoring, Wartung; Planung, Betrieb und Wirtschaftlichkeit Ausgeführte Anlagen, Windparks Onshore # Offshore

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage, anhand von Beispielen und Übungsaufgaben die Funktionsprinzipien und Systemeigenschaften der unterschiedlichen Windenergieanlagen (WEA) zu bewerten und der Standortfrage zuzuordnen. Zur Beurteilung des Standortes werden entsprechende statistische Methoden angewendet. Sie sind in der Lage, planerisch und konzeptuell am Entwurf von Windenergieanlagen und Windenergieparks mitzuwirken. Sie verfügen über Kenntnisse der unterschiedlichen Steuer- und Regelungskonzepte von wind- und netzgeführten Anlagen und sind in der Lage, die Wirtschaftlichkeit von verschiedenen Konzepten unter Berücksichtigung des lokalen Windangebots zu beurteilen.

Literatur

T. Burton et. al.: Wind Energy Handbook, John Wiley & Sons; 2. Auflage, 2011. R. Gasch, J. Twele: Windkraftanlagen, 8. Aufl. Springer, 2013. J.-P. Molly: Windenergie, 2. Auflage, Verlag C.F. Müller Karlsruhe, 1990.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Systeme der Windenergieanlagen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs Dr. Heiko Schwarz		2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise				
T. Burton et. al.: Wind Energy Handbook, John Wiley & Sons; 2. Auflage, 2011. R. Gasch, J. Twele: Windkraftanlagen, 8. Aufl. Springer, 2013. J.-P. Molly: Windenergie, 2. Auflage, Verlag C.F. Müller Karlsruhe, 1990.				

Titel der Veranstaltung				
Systeme der Windenergieanlagen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs		1,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise				
T. Burton et. al.: Wind Energy Handbook, John Wiley & Sons; 2. Auflage, 2011. R. Gasch, J. Twele: Windkraftanlagen, 8. Aufl. Springer, 2013. J.-P. Molly: Windenergie, 2. Auflage, Verlag C.F. Müller Karlsruhe, 1990.				

Modulname	Strömungen in Turbomaschinen		
Nummer	2518310	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-PFI-31	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jens Friedrichs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen Strömungsmechanik, Aerodynamik der Triebwerkskomponenten		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Inkompressible Gitterströmungen (Verdichter und Turbine): Schaufelkräfte, reibungslose und reibungsbehaftete Strömungen, Potenzialtheorie, Integralverfahren, Strömungsvorgänge im Nachlauf, Gittercharakteristiken, Kennzahlen
- Kompressible Turbomaschinenströmungen: Sperrmachzahl, transsonische Verdichterströmungen, Turbine bei Überschallabströmung, Ringraumgestaltung bei kompressiblen Strömungen
- Sekundärströmungen: Entstehung, Verluste, Formen, Phänomene, Gegenmaßnahmen
- Strömungsbeeinflussende Maßnahmen: Maßnahmen zur Zirkulationskontrolle, Dreidimensionale Formgebung der Schaufeln: Pfeilung, V-Stellung, Seitenwandkonturierung
- Instationäre Strömungsvorgänge: potenzialtheoretische Stromaufwirkung, reibungsbehaftete Nachlaufwirkung, Akustik
- Kühlung und Wärmeübertragung
- Berechnungsmethoden für Strömungen in Turbomaschinen.

Qualifikationsziel

Die Studierenden können die wesentlichen Eigenschaften technischer, turbulenter Strömungen in Turbomaschinen wiedergeben. Die Studierenden sind in der Lage, die jeweiligen komplexen Strömungsphänomene in Turboverdichtern und Turbinen zu erkennen und zu klassifizieren. Die Studierenden sind in der Lage, unter Anwendung dieser Kenntnisse die Leistung einzelner Komponenten anhand zugehöriger Kennzahlen im Detail zu analysieren und zu bewerten. Neben den Kenntnissen zur dreidimensionalen Schaufelauslegung können die Studierenden ebenfalls transsonische Profile entwerfen und sind befähigt, instationäre Strömungsphänomene zu identifizieren, zu analysieren und vorherzusagen. Aufbauend auf diesen Kenntnissen können die Studierenden geeignete Maßnahmen in der Auslegung von hochbelasteten Turbomaschinenkomponenten anwenden.

Literatur

J. L. Kerrebrock: Aircraft Engines and Gas Turbines, 2nd ed., MIT Press, 1992
R. I. Lewis: Turbomachinery Performance Analysis, John Wiley & Sons, 1996
N. A. Cumpsty: Compressor Aerodynamics, Krieger, 2004
A. Bölcs, P. Suter: Transsonische Turbomaschinen, G. Braun, Karlsruhe, 1986

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Strömungen in Turbomaschinen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Christoph Bode		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Strömungen in Turbomaschinen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Technik- und Softwarerecht		
Nummer	2518330	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-PFI-33	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jens Friedrichs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Teil 1: Schutzrechte für die Software:
- Patentrechtlicher Schutz und Copyrightschutz der Programme (deutsch, europäisch, USA)
- Lizenzvereinbarungen über Software im Industrieverbund # insbes.: Automobilindustrie, Maschinenbau, Flugzeugbau)
- Missbrauch der Monopolstellungen und kartellrechtliche Eingrenzungen
- Die Bedeutung von #FRAND# # Erklärungen (Patente im Normungsbereich)
- Erschöpfung der Rechte an der Software

Teil 2: Software und Industrie 4.0 :
- Verantwortungsbereiche bei hochautomatisierten, vernetzten und bei selbstlernenden Maschinen
- Anforderungen an digitale Vertragsabschlüsse
- Zertifizierung hochautomatisierter Maschinen (Marktzulassung für den Binnenmarkt (und über internationale Vereinbarungen für USA, Japan, Kanada etc.)
- Datenhoheit; wem gehören die maschinengenerierten Daten, wer darf sie nutzen (Kunde oder Hersteller)?
- Anforderungen an Datensicherheit
- Software im Zusammenhang mit additiv generativer Fertigung (3D-Druck)

Qualifikationsziel

Die Studierenden können Erteilungsvoraussetzungen für Patent und Copyright-Schutz benennen und auf Beispielfälle übertragen. Sie können die Vor- und Nachteile staatlich gewährter Monopole erläutern und Eingrenzungen von Schutzbereichen erklären. Kriterien zur Anforderungen an die Erfindungshöhe und Anforderungen an Neuheit können benannt werden. Ebenso können Studierende das Gebrauchsmusterrecht vom Patentrecht abgrenzen. Anforderungen und Richtlinien im Umgang mit maschinen-generierten Daten können benannt und erläutert werden. Anforderungen an die Datensicherheit können benannt und auf Beispielfälle übertragen werden.

Literatur

Keine / none

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Technik- und Softwarerecht				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Technik- und Softwarerecht				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Thermodynamik der Gemische		
Nummer	2519020	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFT-02	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Gabriele Raabe
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Einführung in die Thermodynamik der Gemische: Grundbegriffe, Fundamentalgleichung von Gemischen und das chemische Potential; Der erste Hauptsatz für Systeme mit veränderlicher Stoffmenge; Zustandsgleichungen, Eulersche Gleichung und die Gleichung von Gibbs-Duhem; Gibbssche Phasenregel und Phasendiagramme; Thermodynamische Potentiale, Zustandsgrößen realer Gemische, gE-Modelle; Phasengleichgewichte: Gleichgewichtsbedingungen, Berechnung von Phasengleichgewichten, Differentia-gleichungen der Phasengrenzkurven; Thermodynamik der chemischen Reaktionen und Verbrennung.

Qualifikationsziel

Nach Abschluss dieses Moduls können die Studierenden Berechnungsansätze für das chemische Potenzial in Gemischen formulieren und hinsichtlich Ihrer Anwendbarkeit beurteilen. Sie können verschiedene Modellierungsansätze zur Beschreibung von realen Gemischen, wie Zustandsgleichungen und GE-Modelle erläutern und zur Berechnungen von Zustandsgrößen realer Gemische und Zustandsänderungen anwenden. Die Studierenden können verschiedene Arten von Phasengleichgewichten in Mehrkomponentensystemen berechnen, grafisch in Phasendiagrammen darstellen, sowie auftretende Phänomene interpretieren. Darüber hinaus sind sie mit den Grundprinzipien zur thermodynamischen Beschreibung von chemischen Reaktionen in Mehrkomponentensystemen vertraut, so dass sie in der Lage sind, Reaktionsgleichgewichte fluider Mehrkomponentensysteme zu berechnen, sowie Verbrennungsrechnungen durchzuführen.

Literatur

Vorlesungsskript, Foliensammlung, Aufgabensammlung
Stephan, K., Mayinger, F.: Thermodynamik Band II Mehrstoffsysteme. Springer Verlag, 2008
Pfennig, A.: Thermodynamik der Gemische. Springer Verlag, 2003 Gmehling J.,
Kolbe, B., Kleiber, M. Rarey, J.: Chemical Thermodynamics, Wiley-VCH 2012

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Thermodynamik der Gemische				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Gabriele Raabe		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Thermodynamik der Gemische				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Gabriele Raabe		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Thermodynamics and Statistics		
Nummer	2519030	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFT-03	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jürgen Köhler
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Vorlesung: Deduktiver Ansatz basierend auf grundlegenden thermodynamischen Gesetzen; Grundbegriffe der Thermodynamik; Bilanzen und Erhaltungssätze; Thermodynamische Relationen; Fundamentalgleichungen und Zustandsgleichungen; Grundlegende thermodynamische Zustandsänderungen und Prozesse; Gleichgewichtsbedingungen; Arbeitsvermögen und Exergie; Ideales Gas; Reale Stoffe; Statistische Thermodynamik; Grundlagen und Anwendungen
Übung: Anhand ausgewählter Beispiele sollen die Studierenden die in der Vorlesung erlernten theoretischen Grundlagen anwenden und die in den Aufgaben angeführten Problemstellungen selbstständig lösen.

Qualifikationsziel

Die Studierenden können die Grundbegriffe der statistischen Thermodynamik benennen und deren wichtigste Konsequenzen aufzählen. Sie sind in der Lage, komplexe Fragestellungen auf Grundlage vertiefter thermodynamischer Zusammenhänge zu erläutern. Die Studierenden können wissenschaftliche Aussagen und Verfahren der Thermodynamik auf konkrete, praktische Problemstellungen anwenden. Die Studierenden sind in der Lage, komplexe technische Systeme anhand von Bilanzgleichungen zu analysieren und geeignete Methoden zu wählen um eine komplexe Fragestellung auf dem Gebiet der Thermodynamik zu lösen.

Literatur

Thermodynamik kompakt [Weigand, B., Köhler, J.,von Wolfersdorf, J.; Springer-Verlag, 2008] Technische Thermodynamik, Teil 1 [Bosnjakowic, F., Knoche, K.F.; Steinkopff Verlag, 1998] Fundamentals of statistical and thermal phsyics [Reif, F.; McGraw-Hill, 1965] Vorlesungsskript, Aufgabensammlung

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Thermodynamics and Statistics				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Martin Buchholz Prof. Dr. Jürgen Köhler		3,0	Online-Vorle-sung/Übung	englisch

Modulname	Fahrzeugklimatisierung		
Nummer	2519040	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFT-04	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jürgen Köhler
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (90 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Thermischer Komfort, Luftgüte, Sicherheitsaspekte, Lüftung und Luftkonditionierung, Kühlmittelkreislauf, Kältemittelkreislauf, Kältemittel, Komponenten, Treibhausproblematik, Alternativen, Kohlendioxid als Kältemittel, fortgeschrittene Technologien, technische Anwendungen

Qualifikationsziel

Nach Abschluss dieses Moduls sind Studierende durch ein detailliertes Grundlagenverständnis in der Lage, Systeme zur Kühlung und Beheizung der Fahrgastzelle des Kraftfahrzeugs zu beurteilen, zu planen und dabei auftretende Probleme selbständig zu lösen bzw. Lösungsansätze aufzuzeigen. Darüber hinaus besitzen sie einen Überblick über die gesetzlichen Auflagen der Fahrzeugklimatisierung sowie über die politische Diskussion zur aktuellen Kältemittelproblematik. Sie sind in der Lage, das Thermomanagement aktueller E-Fahrzeuge zu verstehen und neue Konzepte zu analysieren.

Literatur

Deh, U., Kfz-Klimaanlagen. Vogel-Verlag, 2003
Althouse, J. V., Rabbitt, M.: Automotive air conditioning technology. Goodheart-Willcox, 1991
Reichelt, J., Schlepper, H.: Kältetechnik im Kraftfahrzeug. Verlag C.F. Müller, 1985
Folienskript

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Fahrzeugklimatisierung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jürgen Köhler Nicholas Lemke		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Fahrzeugklimatisierung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jürgen Köhler Nicholas Lemke		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Modellierung thermischer Systeme in Modelica		
Nummer	2519050	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFT-05	**Sprache**	deutsch
Turnus	in jedem Semester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jürgen Köhler
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Vorlesung: Modellierung komplexer thermischer Solaranlagen und anderer thermischer Systeme. Mithilfe anwendungsnaher Beispiele wird die Syntax und Semantik der Computersprache Modelica (als eine Vertreterin objektorientierter, gleichungsbasierter Sprachen) erklärt. Ebenso werden anhand selbst umzusetzender Modelle Charakterisierungs-, Analyse- und numerische Lösungsverfahren für hybride Algebro-Differentialgleichungssysteme sowie die objektorientierte Analyse erklärt.

Übung: Anhand ausgewählter Beispiele wenden die Studierenden die in der Vorlesung erlernten theoretischen Grundlagen an und lösen die in den Aufgaben angeführten Problemstellungen.

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage eigenständig eine objekt- und gleichungsbasierte Modell-Bibliothek zu entwickeln, mit der sie selbstgewählte anwendungsnahe Problemstellungen lösen können. Die Studierenden können Erhaltungssätze und andere physikalische Gesetzmäßigkeiten mit Hilfe der Sprache Modelica formulieren und somit in hybride Algebro-Differentialgleichungssysteme überführen. Sie können erfolgreich UML-Klassenstrukturdiagramme entwerfen und sie in eine Bibliothekstruktur übersetzen. Die Studierenden verstehen grundlegende Lösungsverfahren für gewöhnliche Differentialgleichungssysteme, algebraische Gleichungssysteme und Ereignisdetektion. Sie können damit zusammenhängende Analyse- und Fehlermeldungen interpretieren, um Modellgleichungen einfach lösbarer zu formulieren oder die Auswahl und Einstellungen der Lösungsverfahren zu optimieren.

Literatur

- Fritzson, P.: Principles of Object-Oriented Modeling and Simulation with Modelica 2.1. Wiley & Sons, 2004
- Tiller, M.: Introduction to Physical Modeling with Modelica. Springer Verlag, 2001
- Vorlesungsskript
- Aufgabenskript

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Modellierung thermischer Systeme in Modelica				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Hamidreza Hassani Khab Bin Dr. Wilhelm Tegethoff		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Modellierung thermischer Systeme in Modelica				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Hamidreza Hassani Khab Bin Dr. Wilhelm Tegethoff		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Molekulare Simulation		
Nummer	2519060	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFT-06	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Gabriele Raabe
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

1. Grundlagen aus der statistischen Thermodynamik: Begriff des Ensembles, Zustandssummen, Zustandssumme des idealen Gases, Maxwell-Boltzmann-Geschwindigkeitsverteilung;
2. Monte Carlo Simulation: Importance Sampling, Simulationen in verschiedenen Ensembles spezielle Algorithmen zur Simulation von Phasengleichgewichten, biased Sampling;
3. Molekulardynamik: Finite Differenzen Methoden, Bestimmung von Transportgrößen, Simulation in verschiedenen Ensembles, Thermostate und Barostate, Simulation von Molekülen;
4. Modelle zur Beschreibung der Wechselwirkungsenergie: Arten der intra- und intermolekularen Wechselwirkungen und ihre Modellierungsansätze, verschiedene Arten von Kraftfeldmodelle (Force Fields);
5. Simulationstechniken: Initialisierung einer Simulation, periodische Randbedingungen, Nachbarlisten, Ewald-summe, Durchführung und Auswertung von Simulationen

Qualifikationsziel

Nach Abschluss dieses Moduls können die Studierenden die grundlegenden physikalischen Konzepte der molekularen Simulation und die daraus entwickelten Simulationstechniken erläutern. Sie können verschiedene Simulationsmethoden und molekulare Modellierungsansätze hinsichtlich Ihrer Anwendbarkeit für unterschiedliche Fragen- und Aufgabenstellungen beurteilen. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage, Monte Carlo und Molekulardynamik Simulation durchzuführen und zu analysieren, um thermophysikalische und strukturelle Eigenschaften zu bestimmen. Sie haben die Fähigkeit erworben, dieses Wissen vertiefend in studentischen Arbeiten anzuwenden.

Literatur

- Vorlesungsfolien als Umdruck
- Raabe, G. Molecular Simulation Studies on Thermophysical Properties, Springer 2017
- Allen, M. P., Tildesley, D. J.: Computer Simulation of Liquids. Oxford Science Publication, 2005
- Frenkel, D., Smit, B.: Understanding Molecular Simulation. From Algorithms to Applications. Academic Press, 2002
- Haile, J. M.: Molecular Dynamics Simulation. Elementary Methods. Wiley-Interscience, 1997

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Molekulare Simulation				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Gabriele Raabe		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Molekulare Simulation				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Gabriele Raabe		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Objektorientierte Simulationsmethoden in der Thermo- und Fluiddynamik		
Nummer	2519070	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFT-07	**Sprache**	deutsch
Turnus	in jedem Semester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jürgen Köhler
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Vorlesung: Einführung in die Programmiersprache Python, Programmierung anwendungsnaher Modelle thermischer Energiesysteme (z.B. thermische Solaranlage) sowie der erforderlichen numerischen Lösungsverfahren für gewöhnliche Differentialgleichungen, algebraische Gleichungen und Ereignisindikatoren. Erstellung grafischer Nutzeroberflächen (z.B. mit PyQt) und Einführung in den FMI Standard. Nutzung zahlreicher Python Bibliotheken für mathematische Operationen und Visualisierung.
Übung: Anhand ausgewählter Beispiele wenden die Studierenden die in der Vorlesung erlernten theoretischen Grundlagen an und lösen die in den Aufgaben angeführten Problemstellungen.

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, eigenständig eine Simulationsumgebung mit Modelldefinition, numerischen Lösungsverfahren, Nutzerführung und Visualisierung zu entwickeln, mit der sie selbstgewählte anwendungsnahe Problemstellungen lösen können. Die Studierenden können mit Hilfe von Python (als eine Vertreterin funktionaler, imperativer, objektorientierter Programmiersprachen) Differentialgleichungen, algebraische Gleichungen und Ereignisse formulieren und diese auch in kombinierter Form mit den entsprechenden mathematischen Lösungsverfahren verbinden. Die Studierenden können eigene Softwarebibliotheken erstellen und vorhandene Softwarebibliotheken zielführend Nutzen und sie in eigene Programmstrukturen einbauen.

Literatur

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Objektorientierte Simulationsmethoden in der Thermo- und Fluiddynamik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Wilhelm Tegethoff		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Objektorientierte Simulationsmethoden in der Thermo- und Fluiddynamik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Wilhelm Tegethoff		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Thermische Energieanlagen		
Nummer	2520090	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-WuB-09	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Daniel Schröder
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse im Bereich der Thermodynamik		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Vorlesung: Entwicklung der Kraftwerke. Dampfkraftprozeß. Gasturbinenprozesse. Dampferzeuger (Vor- und Nachteile sowie Gründe für die Entwicklung der einzelnen Bauarten). Wärmetechnische Berechnung und Konstruktion von Dampferzeugern. Werkstoffe. Funktion und Auslegung der Hilfsaggregate wie Kondensator, Wasservorwärmer, Speisewasser- und Umwälzpumpe, Sicherheitsventile und Umleitstationen, Gebläse, Luftvorwärmer, Elektro-Filter, Entschwefelung, NOx -Minderung, Kamin. Dampfturbine. Gasturbine. Kombianlagen und Mehrstoffprozesse.
Übung: Vertiefung der theoretischen Grundlagen durch Anwendung auf Beispiele aus der Kraftwerkstechnik, Auslegung, Konstruktion von Dampferzeugerbauelementen unter Beachtung von Regelwerken und Normen.

Qualifikationsziel

Nach Teilnahme in diesem Modul sind die Studierenden ausgebildet, den Aufbau von Kraftwerksanlagen zu verstehen und diese auszulegen. Ziel der Veranstaltung ist es, dass die Studierenden die Funktionsweise der einzelnen Komponenten von Kraftwerksanlagen und im Zusammenwirken verstehen. Zudem werden die Kraftwerksanlagen thermodynamisch berechnet. Abschließend werden Maßnahmen zur Wirkungsgradsteigerung diskutiert und an Beispielen berechnet. Der Schwerpunkt der Kraftwerksanlagen sind Dampfkraftwerke, Gaskraftwerke und Kombi-Kraftwerke.

Literatur

Brandt, F. Dampferzeuger: Kesselsysteme, Energiebilanz, Strömungstechnik. 2. Auflage. Band 3 der FDBR - Fachbuchreihe. Essen: Vulkan-Verlag Strauss,
K. Kraftwerkstechnik - zur Nutzung fossiler, regenerativer und nuklearer Energiequellen. 1998 Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag
S. Kakac: Boilers, Evaporators & Condensers, Wiley-Intersciences, ISBN: 0-471-62170-6 Singer,
J. G.: Combustion, Fossil Power Systems Combustion Engineering Inc., 1981, Library of Congress Catalog Card Nr. 81-66247, ISBN: 0-960 5974
VDI: Energietechnische Arbeitsmappe, ISBN 3-540-62195-4 Cerbe/Wilhelms; Technische Thermodynamik; 18. Auflage; Hanser-Verlag

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Thermische Energieanlagen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Henning Zindler		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Thermische Energieanlagen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Henning Zindler		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Simulation und Optimierung thermischer Energieanlagen		
Nummer	2520100	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-WuB-10	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Daniel Schröder
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten.		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Vorlesung:
Überblick über thermische Energieanlagen;
Stationäre und instationäre Modellierung der Komponenten wie z. B. Brennkammern, Heizflächen, Gas- und Dampfturbine etc.;
Numerische Methoden zur Lösung der resultierenden Gleichungssysteme.

Übung:
Programmsystem ENBIPRO;
Beispielrechnungen (stationär, instationär) mit ENBIPRO an Workstations: z.B. Dampferzeuger, Dampfkraftwerk, Gas- und Dampfturbinen, Kombikraftwerke.

Qualifikationsziel

Nach Teilnahme in diesem Modul sind die Studierenden ausgebildet, stationäre und dynamische mathematische Modelle für thermische Energieanlagen aufzustellen und diese numerisch zu lösen. Ziel der Veranstaltung ist es, dass die Studierenden die Grundlagen der mathematischen Modellierung von thermischen Energieanlagen verstehen und ihnen mathematische Werkzeuge an die Hand zu geben, wie die Gleichungssystem gelöst werden können. Aufbauend auf diesen Kenntnissen werden die Modelle und mathematischen Verfahren eingesetzt, um Messwertvalidierungen nach VDI 2048 durchzuführen und um die Regelung von thermischen Energieanlagen zu optimieren.

Literatur

Epple, B. et al: Simulation von Kraftwerken und Feuerungen. Springer-Verlag 2012 ISBN 978-3-7091-1181-9. Brandt, F. Wärmeübertragung in Dampferzeugern und Wärmeaustauschern (FDBR-Fachbuchreihe). Band 2 der FDBR -Fachbuchreihe. Essen: Vulkan Verlag
Brandt, F. Dampferzeuger: Kesselsysteme, Energiebilanz, Strömungstechnik. 2. Auflage. Band 3 der FDBR -Fachbuchreihe. Essen: Vulkan Verlag
K. Strauß: Kraftwerkstechnik, Springer, ISBN: 3-540-29666-2
VDI: Energietechnische Arbeitsmappe, ISBN 3-540-62195-4
Umdruck Cerbe/Wilhelms; Technische Thermodynamik; 18. Auflage; Hanser-Verlag

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Stat. Simulation und Optimierung thermischer Energieanlagen(Energietechnik IV)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Henning Zindler		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Stat. Simulation und Optimierung thermischerEnergieanlagen (Energietechnik IV)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Henning Zindler		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Numerische Simulation (CFD)		
Nummer	2520140	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-WuB-14	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jens Friedrichs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen Strömungsmechanik, Turbulente Strömungen		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Vorlesung:
- System der Bilanzgleichungen der Fluiddynamik
- Grundlagen der Turbulenzmodellierung
- Grundlagen der Berechnung von Zweiphasenströmungen
- Diskretisierung und numerische Lösungsverfahren
- Finite-Volumenmethode
- Methoden zur Lösung nichtlinearer algebraischer Gleichungssysteme
- Rand- und Anfangsbedingungen
- Konvergenz und Stabilität der Diskretisierungsschemata
- Beurteilung und Validierung der Ergebnisse

Übung:
- Übersicht über CFD-Programmsysteme
- erforderliche Arbeitsschritte zur Vorbereitung und Durchführung einer CFD-Simulation
- Simulationsübungen mit FLUENT
- Auswertung und Beurteilung der Ergebnisse

Qualifikationsziel

Die Studierenden erwerben tiefergehende Kenntnisse über die mathematischen Grundlagen der Diskretisierung und der numerischen Lösung des Systems der Bilanzgleichungen von technischen Strömungen und sind in der Lage, diese zu erklären. Sie können aus den Erhaltungsgleichungen physikalische Zusammenhänge zu den Diskretisierungsmethoden herstellen und die Grundbegriffe numerischer Verfahren einordnen. Die Studierenden sind in der Lage, die grundsätzlichen Anforderungen an den Einsatz numerischer Verfahren in der Praxis zu nennen und zu erklären. Die Studierenden lernen, zur Lösung von komplexen Strömungsproblemen angemessene Modelle anzuwenden und die Qualität von darauf basierenden Computersimulationen bewerten zu können. ns based on these models.

Literatur

- Numerische Strömungsmechanik, Autoren: Ferziger, Joel H., Peric, Milovan, DOI 10.1007/978-3-540-68228-8
- Numerische Strömungsberechnung, Autor: Lechler, Stefan, DOI 10.1007/978-3-658-05201-0
- Numerical Computation of Internal and External Flows, Autor: Hirsch, Charles, ISBN: 978-0-7506-6594-0

- Statistical Turbulence Modelling for Fluid Dynamics # Demystified, Leschziner, Michael, ISBN: 978-1-78326-661-6

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Numerische Simulation (CFD)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Christoph Bode Prof. Dr. Jens Friedrichs		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Numerische Simulation (CFD)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jens Friedrichs		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Regenerative Energietechnik		
Nummer	2520170	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-WuB-17	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jens Friedrichs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Prüfungsleistung: Klausur (120 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Vorlesung:
- Überblick über Formen und Umfang regenerativer Energien
- Geothermie Biomasse und Brennstoffzelle
- Biogas
- Thermische Solarenergie für Raumheizung und Warmwasserbereitung
- Solarthermische Kraftwerke
- Photovoltaik Windenergieanlagen
- Wasserkraftanlagen

Übung:
- Berechnung von Beispielen

Qualifikationsziel

Die Studierenden können die wesentlichen regenerativen Energiewandlungs- und Speichertechnologien benennen und ihrer Verschaltung zu Systemen skizzieren. Sie können die theoretische Effizienz der wesentlichen Speichertechnologien berechnen und auf dieser Basis untereinander vergleichen. Darüber hinaus kennen sie die typischen Wirkungsgrade verschiedener Anlagen und können auf dieser Basis bestehende Anlagen bewerten. Sie können die wesentlichen systembedingten Vor- und Nachteile angeben und darauf aufbauend Verbesserungsmaßnahmen entwickeln. Darüber hinaus können die Studierenden einfache Systeme der regenerativen Energietechnik konzipieren. Ebenfalls können sie die Integration von regenerativen Energietechnologien in das elektrische Energieversorgungssystem analysieren und im Kontext der aktuellen und zukünftigen Herausforderungen bewerten .

Literatur

- Winter, Nitsch: Wasserstoff als Energieträger, Springer, ISBN: 3-540-15865-0
- Bührke, Wengenmayer: Erneuerbare Energie, Wiley-VCH 2007, ISBN-10: 3-527-40727-8
- Stoy: Wunschenergie Sonne, ISBN: 3-87200-611-8;
- Kaltschmitt, Hartmann: Energie aus Biomasse, Springer, ISBN: 3-540-64853-4
- Insti, W. et al.: Wasserstoff, die Energie für alle Zeiten, Udo Pfriemer Verlag 1980, ISBN: 3-7906-0092-X

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Regenerative Energietechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Bernd Engel Prof. Dr. Jens Friedrichs Prof. Dr. Stefanie Kroker Prof. Dr. Daniel Schröder		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Regenerative Energietechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Bernd Engel Prof. Dr. Jens Friedrichs Prof. Dr. Stefanie Kroker Prof. Dr. Daniel Schröder		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Wärmetechnik der Heizung und Klimatisierung		
Nummer	2520180	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-WuB-18	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Arno Kwade
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse von Thermodynamik, Wärme- und Stoffübertragung sowie Thermischer Bauphysik sind empfehlenswert.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Vorlesung: Physiologische Grundlagen der Heizung und Klimatisierung, Metereologische Grundlagen, Wärmetechnische Grundlagen, Heiztechnische Bauelemente, Heiztechnische Systeme, Heiztechnische Berechnungen, Klimatechnische Bauelemente, Klimatechnische Systeme, Klimatechnische Berechnungen, Integration regenerativer Energien und Wärmerückgewinnung in Energieversorgungskonzepte.
Übung: Auslegungsberechnung und Bewerten von Simulationen.

Qualifikationsziel

Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse über den Wärmeschutz von Gebäuden. Die Wärmebilanz von Gebäuden unter Berücksichtigung von Transmissions- und Lüftungswärmeverlusten sowie solaren und internen Gewinnen kann durchgeführt werden. Die Anforderungen an die Thermische Behaglichkeit sind bekannt, Kriterien an Auslegung und Betrieb gebäudetechnischer Anlagen können abgeleitet werden. Die Studierenden haben Kenntnisse über Technologien zur Wärme- und Kälteversorgung sowie zur Be- und Entlüftung von Gebäuden (Wohn- und Industriegebäude). Sie sind in der Lage, Auslegungsberechnungen von Anlagen zur Wärme- und Kälteversorgung durchzuführen. Die Studierenden verfügen über Kenntnisse zur Entwicklung und Bewertung von Konzepten zur Heizung und Klimatisierung von Gebäuden.

Literatur

Umdruck Recknagel, Sprenger, Schramek: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, ISBN: 3-486-26560-1

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Wärmetechnik der Heizung und Klimatisierung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
N.N. Dozent-Maschinenbau		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Wärmetechnik der Heizung und Klimatisierung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
N.N. Dozent-Maschinenbau		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Methoden der Prozessmodellierung und -optimierung		
Nummer	2520460	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-WuB-46	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Daniel Schröder
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: Projektmappe zum Teamprojekt		
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Vorlesung:
- Einführung in die Prozessmodellierung
- Physikalisch-deterministische Prozessmodellierung
- Empirische Prozessmodellierung und Prozessidentifikation
- Stochastische Modellierung
- Prozessoptimierung

Übung: In den Übungen werden Beispielrechnungen zu den Modellierungs- und Optimierungsmethoden durchgeführt und auf (bio-)verfahrenstechnische Prozesse angewendet. Zusätzlich werden Möglichkeiten der Implementierung und Simulation der Prozesse mit Matlab aufgezeigt.

Qualifikationsziel

Die Studierenden können die Unterschiede zwischen der deterministischen physikalischen, der empirischen und der stochastischen Modellierung erläutern. Sie sind in der Lage, verfahrenstechnische, chemische- und biotechnologischer Prozesse zu analysieren und für die Beantwortung von spezifischen Fragestellungen geeignete Modellansätze auswählen. Die Studierenden kennen unterschiedliche Typen von empirischen Prozessmodellen und können diese anwenden, um anhand von gegebenen Daten Modellparameter zu berechnen. Sie können zudem stochastische Modelle für einfache Beispielsysteme konzipieren und analysieren. Die Studierenden können aus einer Prozessbeschreibung eigenständig physikalische Modelle entwickeln und diese benutzen, um Prozesse zu bewerten und zu optimieren. Weiterhin können sie die Modelle in der Software Matlab implementieren und die Simulationsergebnisse analysieren und interpretieren.

Literatur

- B. Roffel, B. Betlem, Process Dynamics and Control: Modeling for Control and Prediction, 2007, Wiley
- B. Ogunnaike, W.H. Ray, Process Dynamics, Modelling, and Control, 1994, Oxford University Press
- S. Skogestad, Chemical and Energy Process Engineering, 2008, CRC Press
- D. M. Imboden, S. Koch, Systemanalyse: Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme, 2008, Springer R. Isermann, Identifikation dynamischer Systeme Bd. 1, 1992, Springer
- H. Bungartz et al. Modellbildung und Simulation, 2009, Springer

- M. Papageorgiou et al., Optimierung: statische, dynamische, stochastische Verfahren für die Anwendung, 2012, Springer
- Umdruck zur Vorlesung

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Methoden der Prozessmodellierung und -optimierung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Katja Kretschmer Prof. Dr. Daniel Schröder		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Methoden der Prozessmodellierung und -optimierung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Katja Kretschmer Prof. Dr. Daniel Schröder		1,0	Übung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Methoden der Prozessmodellierung und -optimierung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Daniel Schröder		0,5	Tutorium	deutsch

Modulname	Formulierungstechnik		
Nummer	2521070	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IPAT-07	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Arno Kwade
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse der mechanischen Verfahrenstechnik sind vorteilhaft, hierzu zählen: • Grundlagen über Partikelgrößenverteilungen und deren Beschreibung (Kenngrößen, Summen- und Dichteverteilung, Messung der Partikelgröße) • Grundlagen zu Partikel-Partikel-Wechselwirkungen • Fließverhalten von festen Formen Zusätzlich wird im Rahmen der Vorlesung in den ersten Semesterwochen ein Repetitorium zu den oben genannten Themen angeboten.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

In diesem Modul werden die Grundlagen und Techniken zur Formulierung und Gestaltung von Produkten aus Partikeln vermittelt. Als Grundlagen werden die Formen von partikulären Produkten, die Beschreibung und Messung der Fließeigenschaften von Pulvern, Suspensionen und Emulsionen, Benetzungswinkel, Partikel-Partikel-Wechselwirkungen, Stabilisierung von Partikeln und durchgenommen. Darauf aufbauend werden die Techniken zur Formulierung flüssiger Produkte (Suspensionen, Emulsionen) und fester Produkte (z.B. Granulaten, Tabletten, Kapseln, Batterieelektroden) dargestellt und erläutert.

Die Vorlesung ist, wie folgt, gegliedert:
- Einführung in die Formulierungstechnik
- Produkteigenschaften
- Grundlagen der Partikel- und Phasenwechselwirkungen
- Grundlagen der Rheologie und der rheologischen Messmethoden
- Herstellungsverfahren, Charakterisierung und Stabilisierung von Emulsionen
- Herstellungsverfahren und Charakterisierung kolloidaler Suspensionen und Dispersionen
- Beschichtungsverfahren
- Charakterisierung (Fließeigenschaften, Porengrößenverteilung) und Verfahren zur Herstellung von festen Formen (Agglomerieren/Granulieren, Mikroverkapselung, Extrudieren)

In der Übung werden die Vorausberechnung von Produkteigenschaften anhand von Beispielen geübt.

Qualifikationsziel

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Maschinen und Verfahren zur Gestaltung/Herstellung maßgeschneiderter Produkte auf Basis von Partikeln, insbesondere Suspensionen, Emulsionen, Granulate, Tabletten und Batterieelektroden, zu beschreiben, auszuwählen und zu bewerten. Zu den Herstellprozessen gehören unterschiedliche Dispergier-, Emulgier-, Beschichtungs-, Granulations- und Extrusionsverfahren/-maschinen.

Die Eigenschaften der Produkte können die Studierenden bestimmen und kategorisieren, wie bspw. das Materialverhalten von Suspensionen anhand unterschiedlicher rheologischer Messmethoden, die Stabilität von Emulsionen und Suspensionen über Zetapotential-Messungen und die Berechnung des HLB-Werts sowie die Strukturcharakterisierung von Granulaten mittels u.a. Quecksilberporosität, µCT und Kapillarkondensationsmethode.

Literatur

Mollet, Grubenmann; Formulierungstechnik; Emulsionen, Suspensionen, feste Formen; Weinheim (Wiley-VCH) 2000.

Schubert, Helmar; Emulgiertechnik; Grundlagen, Verfahren und Anwendungen; Hamburg (Behr´s Verlag) 2005.

Schuchmann, Schuchmann; Lebensmittelverfahrenstechnik; Rohsttoffe, Prozesse, Produkte; Weinheim (Wiley-VCH) 2005.

Bauer, Frömming, Führer; Lehrbuch der Pharmazeutischen Technologie; Stuttgart (wissenschaftliche Verlagsgesellschaft) 2002.

Mezger; Das Rheologie Handbuch; Hannover (Vincentz Network) 2006.

Mezger; Lackeigenschaften messen und steuern Hannover (Vincentz Network) 2003.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Formulierungstechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Marcella Horst Prof. Dr. Arno Kwade Sören Scheffler		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Formulierungstechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Marcella Horst Prof. Dr. Arno Kwade Sören Scheffler		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Mikroskopie und Partikelmessung im Mikro- und Nanometerbereich		
Nummer	2521080	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IPAT-08	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Arno Kwade
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Die Vorlesung behandelt die Prinzipien verschiedener Mikroskopieverfahren und stellt Techniken zur Partikelgrößenanalyse vor.
Folgende Mikroskopieverfahren werden bearbeitet:
- Lichtmikroskopie (inkl. Fluoreszenz- und Konfokalmikroskopie)
- Elektronenmikroskopie (inkl. Probenpräparation)
- Rastersondenmikroskopie (STM und AFM).

Im Bereich der Partikelgrößenanalyse werden folgende Inhalte behandelt:
- Berechnung, Darstellung und Umrechnung von Partikelgrößenverteilungen
- Sedimentationsverfahren (z.B. Scheibenzentrifuge)
- Trennverfahren (z.B. Siebanalyse, Feld-Fluss-Fraktionierung)
- Zählverfahren (z.B. Bildanalyse, Streulichtzähler)
- Oberflächenverfahren (z.B. Durchströmverfahren wie Blaine)
- Verfahren, die die Beeinflussung von Wellen nutzen (z.B. Laserbeugungsspektrometrie, Photonenkorrelationsspektrometrie, Ultraschallspektrometrie, etc.)
- Entwicklung einer Partikelgrößenanalysemethode

Im Rahmen der Übung werden die erlernten Inhalte durch Wiederholungen, praktischen Übungen und Beispielrechnungen gefestigt.

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden den Aufbau und die Funktionsweise von optischen Mikroskopen beschreiben und den Zusammenhang zwischen Strahlengang und Bilderzeugung bzw. #kontrastierung erklären. Darauf aufbauend können sie für biologische und technische Anwendungen geeignete mikroskopische Techniken und Parameter auswählen. Die Studierenden sind in der Lage den Aufbau von Elektronenmikroskopen zu skizzieren und die Funktionsweise der einzelnen Baugruppen zu erklären. Sie können die einzelnen Effekte, die beim Auftreffen von Elektronen auf Materie entstehen, wiedergeben und mit den verschiedenen Detektoren des Geräts verknüpfen. Die Studierenden kennen die Anforderungen an elektronenmikroskopische Proben und können geeignete Präparationstechniken auswählen. Die Studierende können die Funktion aller üblichen Methoden zur Partikelgrößenanalyse erklären und sind in der Lage, Kriterien für die Wahl einer Messmethode anhand des zu untersuchenden Stoffsystems abzuleiten. Sie können erhaltene Partikelgrößenverteilungen umrechnen und charakteristische Werte berechnen. Die Studierenden kennen den Aufbau und die Funktionsweise von ausgewählten Rastersondenmikroskopen (STM und AFM) und können ver-

schiedene Messmodi erklären. Sie sind in der Lage Messergebnisse kritisch auszuwerten und die Ergebnisse zu interpretieren. Die Studierenden sind in der Lage, Arbeitsergebnisse in Gruppen zu erstellen und zu präsentieren.

Literatur

- Bonnell, D. (2001) Scanning Probe Microscopy and Spectroscopy - Theory, Techniques, and Applications, Wiley-VCH, New York
- Flegler, S. L.; Heckman, J. W. und Klomparens, K. L. (1995) Elektronenmikroskopie, Grundlagen Methoden Anwendungen, Spektrum Akademischer Verlag
- Heidelberg. Stieß, M. (1992), Mechanische Verfahrenstechnik 1, Springer Verlag, Berlin. Vorlesungsskript

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Mikroskopie und Partikelmessung im Mikro- und Nanometerbereich				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Ingo Kampen Prof. Dr. Arno Kwade Dr. Kevin Voges		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Mikroskopie und Partikelmessung im Mikro- und Nanometerbereich				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Ingo Kampen Prof. Dr. Arno Kwade Dr. Kevin Voges		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Qualitätsmanagement und hygienegerechte Gestaltung in der Prozesstechnik		
Nummer	2521120	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IPAT-12	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Arno Kwade
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse im Apparate- und Anlagenbau		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min), alternativ mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Die Vorlesung vermittelt tiefere Kenntnisse in folgenden Themenbereichen:

- Qualitätskontrolle
- Qualitätssicherung
- Qualitätsmanagement
- Struktur des QM Systems
- gesetzliche Regelungen (GMP, FDA, etc.) und Normen (CEN, DIN, ANSI, ISO, etc.)
- Dokumentationsaufbau
- Handbuch
- Audit
- Zertifizierung
- Akkreditierung
- Qualitätsplanung
- Risikoanalyse
- TQM (Total Quality Management)
- Mikroorganismen
- Biofilme
- Sterilisation
- verschiedene Konstruktionselemente nach hygienegerechten Gesichtspunkten.

Qualifikationsziel

Nach Abschluss dieses Moduls können die Studierenden die Bedeutung von Normen, gesetzlichen Regelungen bzw. Leitlinien und Empfehlungen verschiedener Organisationen bezüglich des Hygienic Designs und des Qualitätswesens diskutieren und vergleichen. Zudem können Sie verschiedene Organisationsformen darstellen und unterscheiden. Des Weiteren sind Sie in der Lage zu erläutern, wie Qualitätswesen in der Prozesstechnik organisiert und praktiziert wird. Ferner können sie die Grundlagen der Entstehung hygienischer Risiken sowie grundlegende Gesichtspunkte hygienischer Gestaltung formulieren. Risiken und Chancen können sie mittels FMEA- und ABC-Analysen identifizieren und bewerten. Im Bereich des Qualitätsmanagements können die Studierenden Grundlagen und Grundsätze sowie verschiedene Methoden (z. B. Ishikawa) erläutern. Die Studierenden können funktionelle Anforderungen an hygienegerecht konstruierte Apparate und deren Bestandteile erklären und illustrieren. Durch den Einbezug praktischer Übungen werden zudem soziale Kompetenzen und die Teamfähigkeiten der Studierenden weiterentwickelt.

Literatur

- Hauser, G.: Hygienegerechte Apparate und Anlagen: für die Lebensmittel-, Pharma- und Kosmetikindustrie. Wiley-VCH, 2008
- Hauser, G. Hygienische Produktion. Band 1: Hygienische Produktionstechnologie. Band 2: Hygienegerechte Apparate und Anlagen: Hygienische Produktionstechnologie Band 1, Wiley-VCH, 2008 Wittenauer, S., Hollmann, J.: Die ablauforganisatorische Eingliederung des Qualitätswesens in die Unternehmen. Grin Verlag, 2007

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Qualitätswesen und hygienegerechte Gestaltung in der Prozesstechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Carina Heck Prof. Dr. Arno Kwade Dr. Harald Zetzener		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Qualitätswesen und hygienegerechte Gestaltung in der Prozesstechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Carina Heck Prof. Dr. Arno Kwade Dr. Harald Zetzener		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Partikelsynthese		
Nummer	2521130	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IPAT-13	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Georg Garnweitner
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Vorlesung:
- Überblick und Einführung
- Einsatzgebiete der Partikelsynthese
- Vorstufen und Ausgangsstoffe
- Flüssigphasen-Partikelsynthese: Kristallisation und Präzipitation (Grundprinzipien, Modelle)
- nichtklassische Modelle der Partikelbildung
- prozesstechnische Umsetzung
- Sol-Gel-Prozesse
- Reifungsprozesse
- Neue Methoden der Partikelsynthese
- Anwendungen der Partikelsynthese zur Herstellung konventioneller und neuartiger Materialien.

Übung:
Das Verständnis zu den Theorien der Partikelsynthese (z. B. Kinetik von Fällungsreaktionen) wird im Rahmen der Übung durch Berechnen von Beispielen vertieft und ergänzt. Daneben werden spezielle Aspekte des Stoffes der Vorlesung in Form von Laborexperimenten, die die Studierenden in Kleingruppen durchführen, weiter vertieft.

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die theoretischen Grundlagen der Partikelsynthese zu definieren und zu erläutern. Sie können die gängigen Methoden und aktuelle Entwicklungen in unterschiedlichen Bereichen der Prozessindustrie diskutieren (von der Pulvermetallurgie bis zur pharmazeutischen Technik) und sind in der Lage, die grundlegenden Theorien der Partikelsynthese bei gängigen Prozessen anzuwenden.

Literatur

- T. A. Ring: Fundamentals of Ceramic Powder Processing and Synthesis, Academic Press 1996

Hinweise

Diese Lehrveranstaltung wird in deutscher Sprache abgehalten; die Vorlesungsunterlagen sind jedoch sowohl auf Deutsch als auch auf Englisch erhältlich.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Partikelsynthese				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Georg Garnweitner Christian Köhn		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Partikelsynthese				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Georg Garnweitner Christian Köhn		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Mikroverfahrenstechnik		
Nummer	2521140	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ICTV-22	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Stephan Scholl
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Studierende, die dieses Modul belegen wollen, sollten grundlegende mathematische Kenntnisse, wie Algebra und Differentialgleichungen, mitbringen. Es sollten Grundkenntnisse der mechanischen, thermischen und chemischen Verfahrenstechnik sowie der Wärme- und Stoffübertragung vorhanden sein.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: Kolloquium und Protokoll zu den absolvierten Laborversuchen		
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Die Umsetzung thermischer, mechanischer und chemischer Grundoperationen in den Mikromaßstab und deren Integration in verfahrenstechnische Anlagen wird den Studierenden dargestellt.
Darüber hinaus werden folgende Inhalte behandelt:

- Skalierungseffekte bei der Miniaturisierung von Anlagenkomponenten und deren Auswirkungen auf die Fluid- und Thermodynamik
- Wärmeübertragung, Fouling, Mischen, Fällung und chemische Reaktionen in Mikrokomponenten
- Vor- und Nachteile der Mikroverfahrenstechnik sowie deren industrielle Bedeutung mit Blick auf zukünftige Einsatzgebiete von Mikrokomponenten
- Strategien zur Umsetzung verfahrenstechnischer Grundoperationen in den Mikromaßstab und deren Integration in einen Gesamtprozess mit zugehöriger Peripherie und Messtechnik.
- Mikroverfahrenstechnischer Apparate und deren Einsatz in Industrie und Forschung
- Vorlesungsbegleitende Laborversuche zum Thema Wärmeübertragung und Fällung in Mikrostrukturen

Qualifikationsziel

Die Studierenden können grundlegende Mechanismen der Wärme-, Stoff- und Impulsübertragung bei der ein- und mehrphasigen Strömung in Mikrokanälen beschreiben und darstellen sowie berechnen. Die durch die Miniaturisierung auftretenden Skaleneffekte können sie definieren und für ein gegebenes Beispiel die Unterschiede zwischen Mikro- und Makrosystemen vergleichend analysieren. Typische Mikrobauteile (Mischer, Wärmeübertrager, Reaktoren) können sie benennen, deren Funktionsprinzip beschreiben und für einen gegebenen Prozess ein geeignetes Verfahrenskonzept mit mikroverfahrenstechnischen Komponenten entwickeln. Die Studierenden experimentieren im Labor Mikroverfahrenstechnik mit verschiedenen Mikrokomponenten, können die betrachteten Prozesse auf Basis der erfassten Messgrößen berechnen und die Komponenten vergleichend bewerten. Des Weiteren sind die Studierenden in der Lage, die Funktionsweise einer Zwangsumlauf-Entspannungsverdampfung sowie der Nanopartikelfällung zu beschreiben und die Versuche eigenständig durchzuführen. Durch den gemeinsamen fachlichen Austausch werden überfachliche Qualifikationen, wie z.B. die Kommunikations- und Teamfähigkeit, bestärkt, da die Studierenden als Gruppe experimentieren und die praktische Arbeit in Form eines gemeinsamen Laborprotokolls dokumentieren, analysieren und diskutieren.

Literatur
• Mersmann, A.: Thermische Verfahrenstechnik. Verlag Springer, 1980 • Bockhardt, H.-D.: Grundlagen der Verfahrenstechnik für Ingenieure. Dt. Verl. für Grundstoffindustrie, 1997 • Kockmann, N.: Transport Phenomena in Micro Process Engineering. Verlag Springer, 2008 • Kockmann, N.: Micro Process Engineering ?#150? Fundamentals, Devices, Fabrication and Application, Wiley-VCH,2006 • M. Bohnet (Hrsg.): Mechanische Verfahrenstechnik. Wiley-VCH, 2004

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Mikroverfahrenstechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Jan Henrik Finke Dr. Katharina Jasch Prof. Dr. Arno Kwade Prof. Dr. Stephan Scholl		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Labor Mikroverfahrenstechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Stephan Scholl		1,0	Labor	deutsch

Modulname	Projektmanagement		
Nummer	2521160	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IPAT-16	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Arno Kwade
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Die Vorlesung ist wie folgt gegliedert: #
- Definitionen, Grundbegriffe und Normen des allgemeinen Projekt- und Qualitätsmanagements #
- Projektplanung (Projektphasen, Projektstruktur- und Arbeitspaketplanung, Terminplanung) # Personal und Organisation (Projektteam, Projektformen, Projektumgebung) #
- Controlling und Berichtswesen (Earned Value Analyse, Prognosen, strategisches Controlling) #
- Risiko- und Chancenmanagement (Versicherung, Maßnahmen, FMEA-Analyse, ABC-Analyse, weitere Analysen) #
- Vertragsinhalte und Claim Management #
- Qualität und Qualitätsmanagement (Qualitätskontrolle und -sicherung, Anforderungen an ISO-Normen, Zertifizierung, Akkreditierung, Dokumentation)

In der Übung werden, zur Festigung der in der Vorlesung erlangten Kenntnisse, verschiedene Techniken und strategische Analysen in Gruppen- und Einzelarbeit selbstständig durchgeführt und angewendet. Darüber hinaus wird im Rahmen eines webbasierten Planspiels ein Projekt in Gruppenarbeit von der Planungs- bis zur Dokumentationsphase erarbeitet.

Qualifikationsziel

Nach Abschluss dieses Moduls können die Studierenden allgemeine Begrifflichkeiten, Definitionen und Normen des Projekt- und Qualitätsmanagements wiedergeben. Sie sind in der Lage, Projekte mit verschiedenen Techniken (z. B. Projektstrukturplänen, Netzplänen oder Balkendiagrammen) zu organisieren, zu planen und zu prüfen. Sie können verschiedenste Organisationsformen diskutieren und vergleichen, grundlegende Vertragsinhalte darstellen und unterscheiden, sowie Claim Management und dessen elementaren Bestandteile, Aufgaben und Ansätze beschreiben und auswählen. Im Bereich des Controllings können die Studierenden verschiedene strategische Analysen durchführen (Earned-Value-Analyse, Meilensteintrendanalyse und Nutzwertanalyse), daraus Kennzahlen bestimmen und diese im Rahmen der Entscheidungsfindung bewerten. Risiken und Chancen können sie mittels FMEA- und ABC-Analysen identifizieren und bewerten. Im Bereich des Qualitätsmanagements können die Studierenden Grundlagen und Grundsätze, sowie verschiedene Methoden (z. B. Six Sigma, Ishikawa oder DMAIC) erläutern. Durch den starken Einbezug praktischer Übungen, Gruppenarbeiten sowie freier Präsentationen und Vorträge werden die sozialen Kompetenzen und die Teamfähigkeiten der Studierenden geschult, wodurch sie im Berufsleben kompetenter und sicherer auftreten können.

Literatur

- Hering, E.: Qualitätsmanagement für Ingenieure. Springer, 2003
- Litke, H.-D.: Projektmanagement: Handbuch für die Praxis; Konzepte - Instrumente - Umsetzung Kuster, J.: Handbuch Projektmanagement. Springer, 2008

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Projekt- und Qualitätsmanagement				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Arno Kwade Lisa Windisch Dr. Harald Zetzener		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Projekt- und Qualitätsmanagement				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Arno Kwade Lisa Windisch Dr. Harald Zetzener		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Zerkleinern und Dispergieren		
Nummer	2521210	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IPAT-21	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Arno Kwade
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (60 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Die Vorlesung umfasst folgende Inhalte, wobei ein besonderer Schwerpunkt auf dem Einsatz der Rührwerkskugelmühle zur Zerkleinerung und Dispergierung liegt.
- Arten und Design von Maschinen für nasse Zerkleinerung und Dispergierung feiner Partikel
- Modellierung von Zerkleinerungs- und Dispergierprozessen - Wichtige Betriebsparameter und deren Einfluss auf Produktqualität und Betriebsverhalten
- Transportverhalten in der Mühle - Maschinenbetrieb (Leistungsaufnahme, Kühlung, Regelung, Verschleiß)
- Scale-up von Zerkleinerungsmaschinen

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Maschinen zur nassen Zerkleinerung und Dispergierung von feinen Partikeln zu benennen und deren Funktion und Unterschiede zu erläutern. Sie sind weiterhin in der Lage, die Zerkleinerungs- und Dispergierprozesse über Modelle zu beschreiben und deren Ergebnisse vorherzusagen. Zudem wissen Sie um die Bedeutung des Transport- und Verweilzeitverhaltens sowie des Betriebsverhaltens (Leistungsaufnahme, Kühlung, Verschleiß) solcher Maschinen für die Produktqualität und die Wirtschaftlichkeit und können dieses Wissen auf neue Problemstellungen anwenden. Sie sind zudem in der Lage, komplexe Zerkleinerungs- und Dispergierprozesse aus dem Labor in den Produktionsmaßstab zu skalieren.

Literatur

Kwade, A. (1996). Autogenzerkleinerung von Kalkstein in Rührwerkskugelmühlen, Dissertation, TU Braunschweig.
Stehr, N. (1982). Zerkleinerung und Materialtransport in einer Rührwerkskugelmühle. Braunschweig, Dissertation, Technische Universität Braunschweig.
Lagaly, G.; Schulz, O.; Zimehl,R. (1997) Dispersionen und Emulsionen, Steinkopff-Verlag, Darmstadt Vorlesungsskript (als Buch in Bibliothek erhältlich)

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Zerkleinern und Dispergieren				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Arno Kwade Christoph Thon		2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise				
1. Kwade, A. (1996). Autogenzerkleinerung von Kalkstein in Rührwerkskugelmühlen, Dissertation, TU Braunschweig. 2. Stehr, N. (1982). Zerkleinerung und Materialtransport in einer Rührwerkskugelmühle. Braunschweig, Dissertation, Technische Universität Braunschweig. 3. Lagaly, G.; Schulz, O.; Zimehl,R. (1997) Dispersionen und Emulsionen, Steinkopff-Verlag, Darmstadt 4. Vorlesungsskript				

Titel der Veranstaltung				
Zerkleinern und Dispergieren				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Arno Kwade Christoph Thon		1,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise				
1. Kwade, A. (1996). Autogenzerkleinerung von Kalkstein in Rührwerkskugelmühlen, Dissertation, TU Braunschweig. 2. Stehr, N. (1982). Zerkleinerung und Materialtransport in einer Rührwerkskugelmühle. Braunschweig, Dissertation, Technische Universität Braunschweig. 3. Lagaly, G.; Schulz, O.; Zimehl,R. (1997) Dispersionen und Emulsionen, Steinkopff-Verlag, Darmstadt 4. Vorlesungsskript				

Modulname	Simulationsmethoden der Partikeltechnik		
Nummer	2521390	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IPAT-39	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Arno Kwade
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse der Differential- und Integralrechnung sowie numerischer Methoden		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 min).		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: Teilnahme am Simulationspraktikum		
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Die Vorlesung gibt einen Überblick über die verschiedenen Möglichkeiten, Prozesse mit Partikeln numerisch zu beschreiben und vermittelt die jeweiligen Grundlagen. Zudem wird die Verknüpfung der unterschiedlichen Methoden zum Einsatz von Multi-Physik- sowie Multi-Skalen-Simulationen gezeigt. Zwei der wichtigsten Methoden, die Diskrete Elemente Methode sowie die Population Balance Methode, werden detailliert besprochen, um darauf aufbauend eigene Simulationen durchführen zu können. Hierbei wird insbesondere auch auf die Kalibrierung der Modellparameter und die Modellvalidierung eingegangen.

Die Vorlesung ist wie folgt gegliedert:
- Überblick numerische Methoden der Partikeltechnik
- allgemeine Bilanzgleichung
- Populationsbilanzen
- Computational Fluid Dynamics (Einführung)
- Diskrete Elemente Methode
- Finite Elemente Methode (Einführung)
- Multi-Physik- und Multi-Skalen-Modelle

In der Übung werden die unterschiedlichen numerischen Methoden vertieft und die Aufstellung von Modellgleichungen für unterschiedliche Prozesse sowie die Kalibrierung der Modellparameter und Modellvalidierung geübt.

Im Simulationspraktikum werden mit den zwei DEM Softwarepaketen "Rocky" und "EDEM" einfache Prozesse der Partikeltechnik simuliert. Dabei werden auch die Möglichkeiten der Modellkalibrierung und -validierung erprobt.

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die gelehrten Simulationsmethoden in die dafür geeigneten Größen- und Zeitskalen einzuordnen. Sie können die den Simulationsmethoden zu Grunde liegenden Modelle benennen und deren Anwendbarkeit auf reale Probleme in der Partikeltechnik diskutieren. Des Weiteren sind sie dazu befähigt, die Abläufe und Algorithmen bei der Durchführung der gelehrten Simulationsmethoden schematisch zu beschreiben. Die Konzepte der Diskreten-Elemente-Methode können sie selbstständig auf eigene Probleme anwenden. Sie besitzen die Fähigkeit, den Einfluss von Eingangsgrößen auf vorgegebene Kraftmodelle an Hand von Berechnungen zu analysieren. Verschiedene Kraft- und Potentialverläufe können von den Studierenden an Hand von Skizzen beschrieben werden. Die Studierenden sind außerdem in der Lage, die Terme vorgegebener Grundgleichungen in der

numerischen Strömungsmechanik, der CFD-DEM-Kopplung sowie in der Populationsbilanzen-Methode im Kontext der Partikelsimulation zu benennen und ihre Bedeutung zu erläutern.

Literatur

Stein, E., De Borst, R., Hughes, T. J. R.: Encyclopedia of Computational Mechanics.
WILEY-VCH, 2004 Wriggers, P.: Computational Contact Mechanics.
Springer, 2006 Mohammadi, S.: Discontinuum Mechanics: using Finite and Discrete Elements.
Computational Mechanics, 2003

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Die Studienleistungen sind notwendig um das Modul abzuschließen, aber keine Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur. Die Gesamtnote des Moduls berechnet sich lediglich aus der Prüfungsleistung.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Simulationsmethoden der Partikeltechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Kostas Giannis Prof. Dr. Carsten Schilde		1,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Simulationsmethoden der Partikeltechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Kostas Giannis Prof. Dr. Carsten Schilde		1,0	Übung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Simulationsmethoden der Partikeltechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Kostas Giannis Prof. Dr. Carsten Schilde		1,0	Praktikum	deutsch

Modulname	Lagern, Fördern und Dosieren von Schüttgütern		
Nummer	2521420	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IPAT-42	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Arno Kwade
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: Mathematische Grundkenntnisse, Grundkenntnisse der Mechanischen Verfahrenstechnik		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Bei der Herstellung von Produkten aus den Bereichen Life Sciences, Chemie, Grundstoffe und anderen liegen sowohl die Edukte als auch die Produkte größtenteils als Feststoffe vor. Die Handhabung dieser Stoffe erfordert die Kenntnisse über das Schüttgutverhalten, die Messmethoden in diesem Bereich sowie die Gestaltung und Auslegung der zur Handhabung notwendigen Maschinen und Apparate.
Die Vorlesung gliedert sich wie folgt:

- Fließverhalten sowie Spannungs-Dehnungs-Verhalten von Schüttgütern, inklusive kohäsiver Materialien
- Entstehung von Fließproblemen (Entmischung, Schachtbildung, etc.)
- Messung der Fließeigenschaften -Spannungen in Silos
- Verfahrenstechnische Auslegung und Gestaltung von Silos und Peripheriegeräten (Auslauf, Austraggeräte, Austraghilfen, Füllstandsmessung)
- Gestaltung und Auslegung von Schüttgutförderern (u.a. Schnecken- und Bandförderer)
- Gestaltung und Auslegung von Dosiergeräten für Schüttgüter
- Staubexplosion und Vorbeugung In der Übung werden die in der Vorlesung vermittelten Kenntnisse auf praktische Fragestellungen angewendet.

Unter anderem werden Silos verfahrenstechnisch ausgelegt. Die hierfür erforderlichen Schüttgutkennwerte werden in Versuchen ermittelt.

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden mithilfe der Methoden nach u.a. Jenike und Janssen Silos, Austraggeräte sowie Förderer korrekt verfahrenstechnisch entwerfen und auslegen. Die Studierenden sind in der Lage, durch das vermittelte Wissen praktische schüttguttechnische Problemstellungen zu bewerten und selbstständig adäquate Lösungen zu konzipieren. Darüber hinaus ist es ihnen möglich, die Vorgehensweise zum experimentellen Ermitteln von Schüttgutkennwerten zu erläutern. Anhand einfacher Versuche sind die Studierenden in der Lage, übliche Fließprobleme wie z.B. Entmischung vorauszusagen und Maßnahmen gegen diese zu planen.

Literatur

- Schulze, D. (2014) Pulver und Schüttgüter: Fließeigenschaften und Handhabung, Springer Verlag
- Schwedes, J. (1968) Fließverhalten von Schüttgütern in Bunkern, Verlag Chemie GmbH, Weinheim
- McGlinchey, D. (2008) Bulk Solids Handling, Auflage: 1, Wiley & Sons, ISBN: 978-1405158251
- Vorlesungsskript

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Die Vorlesung findet üblicherweise als Blockveranstaltung statt.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Lagern, Fördern und Dosieren von Schüttgütern				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Arno Kwade Arne Lüddecke Dr. Harald Zetzener		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Lagern, Fördern und Dosieren von Schüttgütern				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Arno Kwade Arne Lüddecke Dr. Harald Zetzener		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Fundamentals of Nanotechnology		
Nummer	2521480	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IPAT-30	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Georg Garnweitner
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	Kurzreferat zu einem aktuellen Thema der Nanotechnologie		
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Definition der Nanotechnologie, Geschichte der Nanotechnologie, Entwicklungsstufen der Nanotechnologie, Allgemeine Einsatzgebiete der Nanotechnologie, Chancen und Risiken. Herstellung von Nanomaterialien (Flüssigphasensynthese, Sol-Gel-Technologie, Gasphasensynthese), Beispiele der Anwendung von Nanomaterialien (funktionale dünne Schichten, Nanocomposite und Hybridpolymere), Wirtschaftlicher Erfolg mit Nanomaterialien (Innovationsstrukturen, Förderinstrumente, Corporate Venture).

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über Grundkenntnisse der Nanotechnologie: Sie können definieren, was die Besonderheiten von Nanomaterialien sind, welche Arten von Nanomaterialien es gibt und die wichtigsten Anwendungen von solchen benennen. Zudem sind Sie in der Lage die bisherige Entwicklung der Nanotechnologie ebenso wie aktuelle Trends für die zukünftige Entwicklung zu schildern. Die Studierenden können grundlegend beschreiben, welche Charakteristiken die Nanotechnologie aufweist, welche Chancen und Risiken sie bietet.

Literatur

K. Jopp: Nanotechnologie - Aufbruch ins Reich der Zwerge, Gabler Verlag, Wiesbaden 2006.
M. Köhler, W. Fritzsche: Nanotechnology - An Introduction to Nanostructuring Techniques, Wiley- VCH, Weinheim2007.
S. A. Edwards: The Nanotech Pioneers - Where Are They Taking Us?, Wiley-VCH, Weinheim 2006.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Fundamentals of Nanotechnology				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Georg Garnweitner Dr. Bogdan Semenenko		2,0	Vorlesung	englisch

Titel der Veranstaltung				
Fundamentals of Nanotechnology				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Georg Garnweitner Dr. Bogdan Semenenko		1,0	Übung	englisch

Modulname	Process Technology of Nanomaterials		
Nummer	2521500	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IPAT-50	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Georg Garnweitner
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Vorlesung und Übung:
- Einführung in die Welt der Nanomaterialien (Arten, Struktur, Anwendung)
- Grundlagen: Größenverteilung, Morphologie, Oberflächenstruktur, Stabilität, Zusammensetzung, Eigenschaften von Nanomaterialien (Größen-/ Oberflächeneffekte, optische Eigenschaften, elektronische Eigenschaften) und deren Charakterisierung
- Synthesemethoden von Nanomaterialien (Zerkleinerung, Pyrolyse, Plasmaverfahren, Fällung, Sol-Gel-Verfahren, Nichtwässrige Verfahren) und ihre verfahrenstechnischen Aspekte
- Stabilisierung von Nanopartikeln (Mechanismen der Stabilisierung, prozesstechnische Umsetzung, Messmethoden, chemische Grundlagen)
- gezielte Funktionalisierung von Nanopartikeln (Beeinflussung der Partikeleigenschaften, Phasentransfer, intelligente Funktionalisierung), Anwendung von Nanomaterialien (etablierte Anwendungen sowie Zukunftsvisionen)
- Risiken und Toxikologie von Nanomaterialien.

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über grundlegende Kenntnisse in der Prozesstechnik von Nanomaterialien: Sie können verschiedene Kategorien von Nanomaterialien und Nanopartikeln definieren sowie die Eigenschaften, Analyse und den Nutzen der Materialien in verschiedenen Anwendungen schildern. Sie sind in der Lage verschiedene Herstellungsmethoden (insbesondere Zerkleinerungsprozesse, gasphasen- und flüssigphasenbasierte Synthesen) zu beschreiben und bestehende Prozesse zu optimierend zu planen.

Literatur

- H.-D. Dörfler: Grenzflächen- und Kolloidchemie; VCH-Verlag
- Weinheim G. Schmid (Ed.): Nanoparticles; Wiley-VCH Verlag
- Weinheim C.N.R. Rao, P.J. Thomas, G.U. Kulkarni: Nanocrystals - Synthesis, Properties, and Applications; Springer Verlag, Berlin.

Hinweise

Diese Lehrveranstaltung findet regulär auf Englisch statt. Das Vorlesungsskript ist in beiden Sprachen erhältlich.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
alternativ zu MB-IPAT-23
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Process Technology of Nanomaterials				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Georg Garnweitner Eun Ju Jeon		2,0	Vorlesung	englisch

Titel der Veranstaltung				
Process Technology of Nanomaterials				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Georg Garnweitner Eun Ju Jeon		1,0	Übung	englisch

Modulname	Moderne Batterien: Von elektrochemischen Grundlagen über Materialien zu Charakterisierungsmethoden		
Nummer	2521520	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-WuB-48	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Daniel Schröder
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Zunächst werden unter anderem wichtige Größen & Einheiten, Terminologie, Redoxreaktionen und Faraday#sche Gesetze vorgestellt. Darauf aufbauend werden elektrochemische Grundlagen wie beispielsweise Elektrolyte, galvanische und elektrolytische Zellen, thermodynamische Zustandsfunktionen, theoretische Zellenspannung und Halbzellen-/Elektrodenpotential erläutert. Anschließend wird die elektrochemische Kinetik erklärt und auf poröse Elektroden angewandt. Ferner wird die Bedeutsamkeit der Materialauswahl und entwicklung für die Herstellung moderner Batteriesysteme anhand von ausgewählten Beispielen dargestellt. Darüber hinaus werden essentielle Charakterisierungsmethoden vorgestellt, die bei der Material- und Elektrodenentwicklung wie auch der Prozessentwicklung/-optimierung verwendet werden und somit die Entwicklung neuer moderner Batterien ermöglichen.

Qualifikationsziel

Im Hinblick auf die Energiespeicherung in Batterien lernen die Studierenden die thermodynamischen und kinetischen Grundlagen zum Verständnis und zur Beschreibung elektrochemischer Reaktionen kennen. Sie werden mit den wichtigsten Konzepten und Ansätzen der Elektrochemie sowie bedeutsamen Aspekten der Materialwissenschaft und -technik vertraut gemacht und erfahren, wie sie in ausgewählten Anwendungen eingesetzt werden. Darüber hinaus erlangen die Studierenden das Wissen, wie Sie über geeignete Methoden Materialien und Elektroden charakterisieren und somit neue Materialien und Prozesse für moderne Batterien identifizieren und optimieren können.

Literatur

Über weiterführende Literatur wird in der Vorlesung informiert.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Moderne Batterien: Von elektrochemischen Grundlagen über Materialien zu Charakterisierungsmethoden				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Petr Novák		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Moderne Batterien: Von elektrochemischen Grundlagen über Materialien zu Charakterisierungsmethoden				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Petr Novák		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Umformtechnik		
Nummer	2522050	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IWF-05	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Klaus Dröder
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Keine Vorkenntnisse notwendig		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Theoretisches und reales Werkstoffverhalten (elastisch/plastisch)
- Berechnungsverfahren der Plastizitätsrechnung
- Blechbearbeitungs- und Blechprüfverfahren
- Verfahren der Massivumformung, wirkmedienbasierte Umformung und weitere Sonderverfahren
- Verschleiß von Schmiedegesenken
- Pulvermetallurgie, Notwendigkeit für eine Quantifizierung von Umweltwirkungen

Qualifikationsziel

Die Studierenden...
- erhalten grundlegende Kenntnisse über den Aufbau der Metalle und die Mechanismen der elastischen und plastischen Umformung und sind in der Lage, diese wiederzugeben und zu erläutern
- können die theoretischen Betrachtungen von Materialbeanspruchungen (Spannungen, Formänderungen, Elastizitäts- und Plastizitätsrechnung) zusammenzufassen
- können verschiedene Materialcharakterisierungsmethoden und deren Unterschiede benennen sowie den Einfluss der Reibung auf den Umformprozess darzulegen und zu schildern
- sind in der Lage, einfache Umformprozesse zu berechnen
- sind in der Lage, Bauteil- und prozessrelevante Kenngrößen und Inhalte bezüglich unterschiedlicher Blech- und Massivumformverfahren wiederzugeben und zu erläutern
- sind in der Lage, verschiedene Konzepte von Umformmaschinen darzulegen

Literatur

- Doege, Eckart; Behrens, Bernd-Arno Handbuch Umformtechnik; Grundlagen, Technologien, Maschinen Reihe: VDI-Buch; 2007, XIV, 913 S. 756 Abb., Geb. ISBN: 978-3-540-23441-8

- Klocke, Fritz; König, Wilfried Fertigungsverfahren Umformen Reihe: VDI-Buch, Bandwerk Fertigungsverfahren 5., neu bearb. Aufl., 2006, XXVI, 554 S. 373 Abb., Geb. ISBN: 978-3-540-23650-4

- Kopp, Rainer; Wiegels Herbert Einführung in die Umformtechnik (Sondereinband) Verlag: Verlag der Augustinus Buchhandlung; Auflage: 2., Aufl. (1999) ISBN: 978-3860738214

- Umformtechnik Grundlagen; "Studienausgabe" Bandwerk Lange,K.(Hg):Umformtechnik (Set) Lange, Kurt (Hrsg.) 2. Aufl. 1984. Nachdruck, 2002, XIX, 535 S. 483 Abb., Softcover ISBN: 978-3-540-43686-7HAUSCHILD, Michael Z.; ROSENBAUM, Ralph K.; OLSEN,

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Umformtechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Bernd-Arno Behrens Frederic Timmann		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Umformtechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Bernd-Arno Behrens Frederic Timmann		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Industrieroboter		
Nummer	2522120	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IWF-12	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Klaus Dröder
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse der Technischen Mechanik, der Vektor- u. Matrizenrechnung, der Differenzialrechnung und der Regelungstechnik		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Einführung: Historie, Robotergruppierungen, Einsatzgebiete
- Strukturentwicklung: Freiheitsgrad, Gelenke, serielle und parallele Strukturen, Aufbau eines Roboters
- Programmierung: Programmierverfahren, Programmiersprachen (insbes. KRL)
- Kinematik: Elementartransformationen, kinematisches Robotermodell, Berechnungsverfahren, Singularitäten
- Dynamik und Lageregelung: Dynamisches Robotermodell, Berechnung von Antriebskräften und -momenten, Verfahren zur Lageregelung
- Steuerung: Bewegungserzeugung, gerätetechnischer Aufbau, Sensorintegration

Qualifikationsziel

Die Studierenden...

- besitzen die Fähigkeit, zwischen seriellen und parallelen Strukturen zu differenzieren sowie Roboter-Strukturen in Haupt- und Nebenachsen zu unterteilen.
- sind in der Lage, Arbeitsräume und Bauformen zu analysieren und können diese hinsichtlich von Anwendungskriterien beurteilen.
- können zudem Komponenten des Roboters erläutern.
- sind in der Lage, kinematische und dynamische Modelle von verschiedenen Robotern zu erläutern und zu berechnen.
- können die für die Steuerung benötigten Regelungsansätze und gerätetechnischen Aufbauten benennen, sowie textuelle und grafisch-interaktive Programmierformen anwenden.

Literatur

- Lenarcic, J.; Parenti V.: Advances in Robot Kinematics 2018. Springer, Berlin, 2018
- Appleton, E.; Williams, D. J.: Industrieroboter: Anwendungen. VCH: Weinheim, New York, Basel, Cambridge, 1991
- Knoll, A.; Christaller, T.: Robotik. Fischer, Frankfurt, November 2003
- Siciliano, B.; Khatib, O.: Springer Handbook of Robotics, Springer Verlag, Berlin, 2008
- Volmer, J.: Industrieroboter - Funktion und Gestaltung. Verl. Technik: Berlin, 1992
- Weber, W.: Industrieroboter. Carl Hanser Verlag: München, Wien, 2019

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Vorlesung und Übung sind zu besuchen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Industrieroboter				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Paul Bobka Prof. Dr. Klaus Dröder Peter Killus		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Industrieroboter				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Paul Bobka Prof. Dr. Klaus Dröder Peter Killus		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Produktionstechnik für die Luft- und Raumfahrttechnik		
Nummer	2522320	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IWF-32	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Klaus Dröder
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Grundlagen zur Faserverbundtechnik (Bauweisen, Fertigungsverfahren)
- Umformende Fertigungsverfahren (Druck- und Zugumformung)
- Spanende und abtragende Fertigungsverfahren (vorrangig von Al, Ti und CFK)
- Fügeverfahren (Schweißen, Löten, Kleben)
- Wärmebehandlung von Al und Ti
- Beschichtungsverfahren (Korrosionsschutz)
- Grundlagen zur Automatisierung- und der Montagetechnik

Qualifikationsziel

Die Studierenden

- sind in der Lage, die prozesstechnischen Zusammenhänge und gängigen Verfahren, die in der Luft- und Raumfahrtindustrie eingesetzt werden, zu erläutern
- können, infolge der praxisorientierten Beispiele aus dem Flugzeugbau, relevante Inhalte aus der Faserverbundtechnik, Fertigungstechnik, der Füge- und Klebtechnik sowie der Beschichtungstechnologie, Automatisierungs- und Montagetechnik ableiten
- lernen das komplette produktionstechnische Spektrum der Luft- und Raumfahrttechnik durch die zusätzliche Behandlung von Anlagen und deren Komponenten kennen
- sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, in Abhängigkeit vom jeweiligen Anwendungsfall, entsprechende Fertigungsverfahren auszuwählen und Prozessparameter zu bewerten

Literatur

- König; Klocke: Fertigungsverfahren, Band 1-5, verschiedene Auflagen, Springer-Verlag Westkämper, Warnecke: Einführung in die Fertigungstechnik, verschiedene Auflagen, Teubner-Verlag
- Spur; Stöferle: Handbuch der Fertigungstechnik, Band 1-6, Carl Hanser Verlag
- Habenicht: Kleben. Grundlagen, Technologien, Anwendungen, Springer-Verlag DVS: Fügetechnik, Schweißtechnik, DVS Verlag AVK #
- Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e. V.: Handbuch Faserverbundkunststoffe/ Composites - Grundlagen, Verarbeitung, Anwendungen. Springer Vieweg, 4. Auflage, 2010, ISBN 978-3-658-02754-4 Madry, S.; Martinez, P.; Laufer, R.: Innovative Design, Manufacturing and Testing of Small Satellites. Springer Praxis Books, 2018, ISBN 978-3-319-75093-4 Winter,

- H.: Fertigungstechnik von Luft- und Raumfahrzeugen: Aufsätze aus verschiedenen Aufgabengebieten der Fertigung und eine Bibliographie der Veröffentlichungen. Berlin, Heidelberg, Springer Berlin Heidelberg, 1967, ISBN 978-3-642-92956-4
- Kerspe: Vakuumtechnik in der industriellen Praxis, expert verlag, Ehningen bei Böblingen, 1993, ISBN 3-8169-0936-1
- Haefer: Oberflächen- und Dünnschichttechnologie (Teil 1: Beschichtungen von Oberflächen), Springer Verlag, 1987 H. Frey: Vakuumbeschichtung 1 (Plasmaphysik # Plasmadiagnostik - Analytik), VDI # Verlag, 1995 Vorlesungsskript

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Vorlesung und Übung sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Produktionstechnik für die Luft- und Raumfahrttechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Günter Bräuer Prof. Dr. Klaus Dilger Prof. Dr. Klaus Dröder Marcel Droß		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Produktionstechnik für die Luft- und Raumfahrttechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Günter Bräuer Prof. Dr. Klaus Dilger Prof. Dr. Klaus Dröder Marcel Droß		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Produktionstechnik für die Kraftfahrzeugtechnik		
Nummer	2522330	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IWF-33	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Klaus Dröder
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Grundlagen zur Faserverbundtechnik (Bauweisen, Fertigungsverfahren)
- Umformende Fertigungsverfahren (Druck- und Zugumformung)
- Spanende und abtragende Fertigungsverfahren (vorrangig von St und Al)
- Fügeverfahren (Schweißen, Löten, Kleben)
- Wärmebehandlung von Al und St
- Beschichtungsverfahren (Korrosionsschutz)
- Grundlagen zur Automatisierungs- und Montagetechnik

Qualifikationsziel

Die Studierenden

- sind in der Lage, die prozesstechnischen Zusammenhänge und gängigen Verfahren, die in der Kraftfahrzeugtechnik eingesetzt werden, zu erläutern
- können, infolge der praxisorientierten Beispiele aus der Automobilindustrie, relevante Inhalte aus der Fertigungstechnik, der Füge- und Klebtechnik, der Beschichtungstechnologie und dem hybriden Leichtbau sowie der Automatisierungs- und Montagetechnik ableiten
- lernen das komplette produktionstechnische Spektrum der modernen Fahrzeug- und Komponentenfertigung durch die zusätzliche Behandlung von Anlagen und deren Komponenten kennen
- sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, in Abhängigkeit vom jeweiligen Anwendungsfall, entsprechende Fertigungsverfahren auszuwählen und Prozessparameter zu bewerten

Literatur

Vorlesungsskript, Weiteres wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen müssen belegt werden.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Produktionstechnik für die Kraftfahrzeugtechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Günter Bräuer Prof. Dr. Klaus Dilger Prof. Dr. Klaus Dröder Christian Gundlach Alexander Herwig Peter Kaestner Christoph Persch Prof. Dr. Thomas Vietor		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Produktionstechnik für die Kraftfahrzeugtechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Günter Bräuer Prof. Dr. Klaus Dilger Prof. Dr. Klaus Dröder Christoph Persch Prof. Dr. Thomas Vietor		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Getriebetechnik/Mechanismen		
Nummer	2522450	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IWF-45	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Klaus Dröder
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse der Technischen Mechanik sowie der Vektor- und Matrizenrechnung		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistungen: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (60 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Getriebesystematik mit Übertragungs- und Führungsgetrieben
- Einteilung von Gliedern und Gelenken
- Bestimmung des Getriebefreiheitsgrads
- Bestimmung der kinematischen Ketten von Gelenk- und Kurvengetrieben
- Geometrisch-kinematische Analyse ebener Getriebe mit vektoriell-analytischen Methoden, vektoriell-iterativen Methoden und der Modulmethode
- Relativkinematik dreier Ebenen
- Kinetostatische Analyse ebener Getriebe
- Ermittlung von Trägheitswirkungen
- Gelenkkraftverfahren, synthetische Methoden und Prinzip der virtuellen Leistungen zur Ermittlung innerer Kräfte
- Getriebesynthese mit Typen- und Maßsynthese
- Totlagenkonstruktion und Mehrlagensynthese zur Getriebeentwicklung
- Geradführungen, Kurvengetriebe und räumliche Getriebe

Qualifikationsziel

Die Studierenden

- erwerben die Fähigkeit, Mechanismen und Getriebe zu analysieren.
- #sind in der Lage, Methoden der geometrischen-kinematischen Analyse anzuwenden.
- können numerische Getriebeanalysen berechnen.
- #sind in der Lage, die Grundlagen der Kinetostatik zu beschreiben und zur Bestimmung auftretender Kräfte im Getriebe anzuwenden.
- können eigenständig eine Lagensynthese für Mechanismen mit unterschiedlichen Anforderungen lösen.

Literatur

1. Einführung in die Getriebelehre von Kerle, Pittschellis und Corves ISBN: 978-3-8351-0070-1

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Getriebetechnik/Mechanismen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Manfred Helm Julia Meiners		1,0	Übung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Getriebetechnik/Mechanismen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Manfred Helm Julia Meiners		2,0	Vorlesung	deutsch

Modulname	Produktionstechnik für die Elektromobilität		
Nummer	2522540	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IWF-54	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Klaus Dröder
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Studierende kennen grundlegende Zusammenhänge von elektrischen Schaltungen		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Einführung Elektromobilität
- Formen der Elektromobilität
- Überblick Produktionstechnologie
- Grundlagen zur Produktionstechnik
- Entwicklungsschwerpunkte Produktionstechnik Fahrzeugproduktion im Überblick Vergleich elektrischer Antriebstrang und verbrennungsmotorischer Antrieb
- Formen des elektrischen Antriebsstrangs
- Produktion von Elektrofahrzeugen (Schwerpunkt Leichtbau) Anforderungen und Herausforderungen in der Produktion von Traktionsbatterien
- Produktion von Elektrofahrzeugen (Schwerpunkt Antriebssystem) Funktionsweise und Bauformen von Batteriezellen Komponenten und Hierarchie des HV-Systems Produktion: Batteriezellen Produktion: Batteriemodule und #systeme Produktion: Traktionselektromotor Schwerpunkt Montagesysteme für HV-Komponenten Arbeitssicherheit und Schutzausrüstung
- Leichtbau zur Produktion von Batteriesystemgehäusen
- Auslegung von Batteriesystemen und zugehörigen Produktionssystemen

Qualifikationsziel

Die Studierenden können
#

- die spezifischen Komponenten eines elektrisch angetriebenen Fahrzeugs von den Komponenten eines konventionellen Fahrzeugs abgrenzen #
  Auswirkungen der neuen Komponenten auf die Lieferketten des OEM und der Automobilzulieferer ableiten #
- grundlegende Produktionsabläufe in der Herstellung des elektrischen Antriebsstrangs auslegen und dabei die fertigungstechnischen Herausforderungen, die bei der Produktion von elektrisch angetriebenen Fahrzeugen auftreten, berücksichtigen #
- Optimierungspotentiale insbesondere in der Montage/Demontage von Traktionsbatterien zu identifizieren #
- Aufgaben in der Montage entsprechend der Mitarbeiterqualifikation zuordnen #
- neue Produktionstechnologien hinsichtlich (Karosserie-)Leichtbau und elektrischer Antriebstrang wiedergeben, diese in die Prozesskette einordnen, sicherheitskritische Tätigkeiten identifizieren und Maßnahmen zur Risikosenkung durchführen #
- in interdisziplinären Teams zusammenarbeiten

Literatur
• Braess, Hans-Hermann; Seiffert, Ulrich (Hg.) (2013): Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik. 7., aktual. Aufl. 2013. Wiesbaden, s.l: Springer Fachmedien Wiesbaden Dyckhoff, • Harald; Spengler, Thomas S. (2010): Produktionswirtschaft. Eine Einführung. 3., überarb. und erw. Aufl. Berlin: Springer Friedrich, • Horst E. (Hg.) (2013): Leichtbau in der Fahrzeugtechnik. Wiesbaden, s.l: Springer Fachmedien Wiesbaden Kampker, • Achim; Vallée, Dirk; Schnettler, Armin (2013): Elektromobilität. Grundlagen einer Zukunftstechnologie. Berlin, Heidelberg: Springer Klein, • Bernd (2013): Leichtbau-Konstruktion. Berechnungsgrundlagen und Gestaltung. 10., überarb. u. erw. Aufl. 2013. Wiesbaden, s.l: Springer Fachmedien Wiesbaden. • Korthauer, Reiner (Hg.) (2013): Handbuch Lithium-Ionen-Batterien. Berlin, Heidelberg, s.l: Springer Berlin Heidelberg. • Ponn, Josef; Lindemann, Udo (2011): Konzeptentwicklung und Gestaltung technischer Produkte. Systematisch von Anforderungen zu Konzepten und Gestaltlösungen. 2. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg (VDI-Buch). • Siebenpfeiffer, Wolfgang (Hg.) (2013): Energieeffiziente Antriebstechnologien. Hybridisierung - Downsizing - Software und IT. Dordrecht: Springer Wallentowitz, • Henning; Freialdenhoven, Arndt (2011): Strategien zur Elektrifizierung des Antriebsstranges. Technologien, Märkte und Implikationen. 2., überarbeitete Auflage. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag / Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH Wiesbaden

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Produktionstechnik für die Elektromobilität				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Klaus Dröder Philipp Heitmeyer Christina Freiin von Boeselager		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Produktionstechnik für die Elektromobilität				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Klaus Dröder Philipp Heitmeyer Christina Freiin von Boeselager		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Modellierungsverfahren in der Oberflächentechnik		
Nummer	2522760	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IWF-76	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Christoph Herrmann
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Programmiererfahrungen in einer geeigneten Compiler- oder Skriptsprache (z.B. C, C++, Python, Matlab, Fortran,) sind vorteilhaft		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: Durchführung und Ausarbeitung der Programmierübungen		
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Berechnungsverfahren für Gasströmungen und Teilchentransport im Niederdruckbereich
- Die Boltzmann-Transportgleichung, Energieverteilungsfunktion im thermischen Gleichgewicht
- Überblick über Niederdruck-Beschichtungsverfahren und deren Anwendungen
- Monte-Carlo Modellierung des Teilchentransports und der Schichtdickenverteilung
- Ballistische Modellierung der Erosionsrate und Energieverteilung beim Sputtern
- Globale Modellierung der Reaktionskinetik des reaktiven Magnetron-Sputterns
- Grundlegende Eigenschaften nichtthermischer Plasmen
- Modellierung von Plasmen in 1D
- Atomistische Simulationsmethoden des Schichtwachstums: Kinetic Monte Carlo (kMC) und Molekulardynamik (MD)

Qualifikationsziel

Die Studierenden
- können Anwendungsfälle für Modellierungsaufgaben in der Oberflächentechnik benennen
- können die theoretischen Grundlagen und numerische Modellierungsverfahren in der Oberflächentechnik an Hand von Beispielen erläuern
- können Multiskalen-Betrachtung zu Beschichtungsprozesse von atomistische Vorgänge beim Schichtwachstum voneinander abgrenzen
- können unterschiedliche physikalische Aspekte in Dünnschicht-Beschichtungsverfahren, welche für die Modellierung relevant sind, wiedergeben
- können geeignete Verfahren zu deren Modellierung benennen
- können gängige und frei verfügbare Simulationscodes aus diesem Bereich benennen
- wenden Modellierungsverfahren auf Basis ausgewählter Problemstellungen aus den Bereichen Gaskinetik, Beschichtungsprozesse und Schichtwachstum im Rahmen von Programmierübungen mittels freier Software an

Literatur

- Schmitz, G. J. & Prahl, U.: Handbook of software solutions for ICME: John Wiley & Sons, 2016
- Mahieu, S. & Depla, D.: Reactive Sputter Deposition: Springer, 2008

- Bird, G. A.: Molecular Gas Dynamics and the Direct Simulation of Gas Flows: Oxford Engineering Science Series 42, 1994
- Liebermann, M. A. & Lichtenberg, A. J.: Principles of Plasma Discharges and Materials Processing. A John Wiley & Sons: John Wiley & Sons, 2005

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Modellierungsverfahren in der Oberflächentechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Andreas Pflug		2,0	Vorlesung	englisch

Titel der Veranstaltung				
Modellierungsverfahren in der Oberflächentechnik - Simulations- und Programmierübungen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Andreas Pflug		1,0	Übung	englisch

Modulname	Future Production Systems		
Nummer	2522770	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IWF-77	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Christoph Herrmann
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	45	**Selbststudium (h)**	105
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Kommunikation in Wort und Schrift in Englisch		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Präsentation (30 min) 1 Studienleistung: Schriftliche Ausarbeitung		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Die industrielle Produktion befindet sich in einem stetigen Wandel unter dem Einfluss diverser Trends und innovativen Technologien
- Gleichzeitig erfolgte eine stetig steigende Sensibilisierung für die Bedeutung einer nachhaltigen Produktion sowie gesellschaftliche Veränderungen (z.B. demographischer Wandel, Urbanisierung)
- Im Seminar wird das Verständnis über die notwendigen Veränderungen von zukünftigen Fertigungssystemen vermittelt
- Aufbau eines interdisziplinären Verständnisses von Fabriken und Produktionssystemen und über den Umgang mit Zielkonflikten innerhalb dieser Systeme
- Es erfolgt die Vermittlung wichtiger Handlungskompetenzen wie Gruppenarbeit, Präsentationstechniken und wissenschaftliches Schreiben, Präsentieren und Diskutieren in Fachenglisch

Qualifikationsziel

Die Studierenden...

- können Zukunftstrends in der Produktion diskutieren, wie zum Beispiel Digitalisierung in der Produktion, urbane Produktion oder das nachhaltige Gestalten von Produktionssystemen
- sind in der Lage, Forschungsfragen anhand von Zukunftstrends in der Produktion abzuleiten
- entwerfen eine fiktive wissenschaftliche Veröffentlichung anhand eines Zukunftstrends in der Produktion
- können den Prozess eines Reviews schildern und anwenden
- können ihre erarbeiteten Ergebnisse im Rahmen einer fiktiven Konferenzsituation durch geeignete Methodenkompetenzen präsentieren und argumentieren
- können Methodenkompetenzen, wie Zeit- und Projektmanagement, anwenden
- entwickeln Sozialkompetenzen durch selbstorganisierte Gruppenarbeit
- entwickeln Selbstkompetenzen (bspw. Zeitmanagement)

Literatur

1. Herrmann, C., Schmidt, C., Kurle, D., Blume, S., & Thiede, S. (2014). Sustainability in Manufacturing and Factories of the Future. International Journal of precision engineering and manufacturing - Green Technology, 1(4), 283-292.
2. Herrmann, C., Blume, S., Kurle, D., Schmidt, C., & Thiede, S. (2015). The Positive Impact Factory#Transition from Eco-efficiency to Eco#effectiveness Strategies in Manufacturing. Procedia CIRP, 29, 19-27.

3. Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Future Production Systems				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Marvin Czarski Marc-André Filz Severin Görgens Prof. Dr. Christoph Herrmann Dr. Max Juraschek Dr. Mark Mennenga		3,0	Seminar	englisch

Modulname	Industrie 4.0 im Ingenieurwesen		
Nummer	2522780	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IWF-78	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Klaus Dröder
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Netzwerk- und Cloud-Technologie
- Software- und Steuertechnologien
- Industrierobotik
- Mensch-Maschine-Interaktion
- Der Mensch in Industrie 4.0
- Sensorsysteme
- Industrial Data Science
- Maschinelles Lernen / KI
- Simulations- und Programmiertechnologien
- Digitalisierung in der additiven Fertigung

Qualifikationsziel

Die Studierenden verstehen Methoden und Prinzipien der Industrie 4.0 und erhalten einen Überblick über zugehörige Technologien und Komponenten. Insbesondere erlangen die Studierenden Kenntnisse im Bereich der Steuerungs- und Netzwerktechnik, Sensorsysteme, Datenmanagement und Machine Learning sowie Simulation und Systemintegration und lernen, diese miteinander zu verknüpfen. Sie erwerben die Fähigkeit, die Grundlagen auf reale Probleme der industriellen Produktion zu übertragen. Die Studierenden erlernen Methoden zur Anwendung von Industrie-4.0 Technologien auf konventionelle Fragestellungen und sind in der Lage, Grenzen und Möglichkeiten zu diskutieren. Dadurch sind sie nach Abschluss des Moduls fähig, Lösungsstrategien zu entwickeln und sich kritisch mit ihnen auseinanderzusetzen. Sie können die vielseitigen Diskussionen im Umfeld von Industrie 4.0 in einen Gesamtkontext einordnen.

Literatur

- Vorlesungsfolien (Powerpoint)

Hinweise

Dieses Modul ist Teil einer universitätsübergreifenden Ringvorlesung. Sie wird von Mitgliedern der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Montage, Handhabung und Industrierobotik (MHI e.V.) geplant und durchgeführt. Jedes teilnehmende Institut leistet einen Beitrag in Form von Video-Segmenten, die allen anderen Instituten zur Verfügung gestellt werden. Aus diesen Segmenten wird je nach Umfang der erforderlichen Leistungspunkte die Vorlesung zusammengesetzt. Die Übung wird durch eine/n wissenschaftliche/n Mitarbeiter/in vor Ort gehalten. Da es sich bei Industrie 4.0 um

ein schnelllebiges und vielschichtiges Themenfeld handelt, werden einzelne Segmente jährlich erneuert, um somit eine hohe Qualität und Aktualität sicherstellen zu können.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Industrie 4.0 im Ingenieurwesen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Klaus Dröder Peter Killus Anna Marie Opolka		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Industrie 4.0 im Ingenieurwesen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Klaus Dröder Peter Killus Anna Marie Opolka		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Service Robotik		
Nummer	2522900	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IWF-90	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Klaus Dröder
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Die Studierenden besitzen die Fähigkeit mathematische Operationen (Addition, Multiplikation, Differenzialrechnung, Integralrechnung) sicher durchzuführen und mathematische Terme sicher umzustellen. Des Weiteren werden Grundkenntnisse der Technischen Mechanik sowie der Vektor- und Matrizenrechnung benötigt.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 min		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Erläuterung grundlegender Begriffe und Einordnung des Themenfeldes Service Robotik - Analyse der Serviceaufgabe: Funktionsbeschreibung, Ableitung technischer Anforderungen - Service Roboterkonzept: Aufbau und Schnittstellen im Gesamtsystem, Synthese und Modellierung der kinematischen Struktur, Konzeptentwicklung (Komponenten, Package, Querschnittsfunktionen) - Steuerungskonzept: Grundlagen der Robotersteuerung, Regelung und Bahnplanung von mobilen Roboterplattformen sowie Erläuterungen zum Steuerungsframework ROS.

Qualifikationsziel

Die Studierenden
erwerben die Fähigkeit grundlegende Problemstellungen im Kontext der Service Robotik zu bearbeiten. - können gestellte Anforderungen an Aufgaben, welche mittels Service Robotern automatisiert werden können, systematisch identifizieren und daraus technische Anforderungen ableiten. - sind in der Lage (mobile) Roboterstrukturen/ -plattformen zu synthetisieren und mathematisch zu modellieren. - können Robotersystem-relevante Basiskomponenten auslegen und auswählen, um applikations-spezifische Funktionen zu realisieren - lernen Grundlagen zur Regelung, Bahnplanung und Robotersteuerung mit Fokus auf mobile Roboterplattformen.

Literatur

Corke, P.: Robotics, Vision and Control; Springer Tracts in Advanced Robotics; Springer International Publishing AG, 2017; ISBN 978-3-319-54412-0

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Service Robotik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Martin David Daniel Schütz		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Service Robotik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Martin David Daniel Schütz		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Mikro- und Präzisionsmontage		
Nummer	2522910	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IWF-91	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Klaus Dröder
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	grundlegendes Verständnis technischer Zusammenhänge		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Produktionstechnologien der Mikro- und Präzisionsmontage #
- Typische in der Mikro- und Präzisionsmontage Anwendung findende Bauteile sowie Baugruppen und deren Entwicklungsroadmaps #
- Etablierte Fügetechniken in der Mikro- und Präzisionsmontage #
- Strukturierte Analyse von Mikro- und Präzisionsmontageaufgaben #
- Typische kinematische Strukturen von Handhabungssystemen #
- Maschinenfähigkeitsuntersuchung zur quantitativen Bewertung der anwendungsspezifischen Leistungsfähigkeit von Montagesystemen #
- Kinematischen Fehleranalyse zur methodischen Analyse der kinematisch bedingten Einflüsse von Struktur- und Antriebsfehlern auf die Positioniergenauigkeit von Automaten #
- Ansätze zur weiteren Steigerung der Genauigkeit von Montagesystemen #
- Analysetechniken und -methoden zur Qualitätssicherung

Qualifikationsziel

Die Studierenden
#
- sind in der Lage, Produktionsprozesse und ihre Elemente in der Präzisions- und Mikroproduktion zu benennen und zu erläutern #
- sind in der Lage, grundlegende Aspekte der Präzisionsmontage, Fertigungslinien, Roboterstrukturen, Mikromontagesystemen, Prozessentwicklung und neuen Trends (wie z.B. Desktop-Factories) zu benennen und zu erläutern #
- können einzelne Bestandteile von komplexen Mikro- und Präzisionsbaugruppen erkennen, unterscheiden und geeignete Montagetechnologien auswählen #
- kennen gerätetechnische Komponenten komplexer Montagesysteme und können aufgabenspezifisch Systemkonfigurationen beurteilen # kennen grundlegende Gestaltungsprinzipien genauigkeitskritischer Montageprozesse und können diese anwenden #
- können verschiedene kinematische Strukturen beurteilen und unterscheiden und einfache Berechnungen hinsichtlich deren Genauigkeit durchführen #
- sind in der Lage, Ansätze zur Genauigkeitssteigerung von Prozessen und Systemen zu finden, Mikro- und Präzisionsmontageaufgaben zu analysieren sowie Ansätze zur Entwicklung dieser Montageaufgaben prototypisch aufzeigen #
- kennen Analysetechniken und -methoden zur Qualitätssicherung von Mikro- und Präzisionsmontageprozessen

Literatur
• Wrege, Jan: Vorlesungsfolien Mikro- und Präzisionsmontage Nicht Prüfungsrelevante, ergänzende Literatur: # • EN ISO 9283 #Industrieroboter: Leistungskenngrößen und zugehörige Prüfmethoden# # • Fatikow, S.: Mikroroboter und Mikromontage, B. G. Teubner, 2000 # • Knoll, A.; Christaller, T.: Robotik. Fischer, Frankfurt, November 2003 Die Studierenden werden über weitere Literatur im Rahmen der Vorlesung und Übung informiert.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Mikro- und Präzisionsmontage				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Philip Gümbel Jan Wrege		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Mikro- und Präzisionsmontage				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Philip Gümbel Jan Wrege		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Produktionsplanung und -steuerung		
Nummer	2523060	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFU-06	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Christoph Herrmann
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Einführung in die PPS
- Organisation und Flexibilität von Produktionsnetzwerken
- Produktionsprogrammplanung
- Produktionsbedarfsplanung
- Eigenfertigungsplanung und -steuerung
- Methoden der PPS
- Fremdfertigungsplanung und -steuerung
- Auftragsmanagement
- PPS- und ERP-Systeme
- Innovationen in der PPS

Qualifikationsziel

Die Studierenden # sind in der Lage, die grundlegende Vorgehensweise für die Implementierung und Anwendung von ERP-Systemen zu erklären # leiten die wesentlichen Vor- und Nachteile der verschiedenen Methoden der PPS anhand von praxisnahen Anwendungsbeispielen ab # sind in der Lage, für spezifische Anwendungsfälle in der industriellen Praxis, geeignete Methoden unter Verwendung der relevanten Kriterien zu bewerten und auszuwählen # können die Potenziale der Industrie 4.0, durch Darlegung der Einflüsse eines digitalen Auftragsabwicklungsprozesses, auf Methoden der PPS bewerten # können die Abläufe in Unternehmen anhand der Zielgrößen der PPS unter Einsatz geeigneter Methoden analysieren und Verbesserungen ableiten

Literatur

- Luczak, H.; Eversheim, W.: Produktionsplanung und -steuerung: Grundlagen, Gestaltung und Konzepte. 2. Auflage. Berlin: Springer 2001.
- Kurbel, K.: Produktionsplanung und -steuerung im Enterprise Resource Planning und Supply Chain Management. 6. Auflage. München: Oldenbourg 2005.
- Lödding, H.: Verfahren der Fertigungssteuerung. Berlin: Springer 2005.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Produktionsplanung und -steuerung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Alexander Karl		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Produktionsplanung und -steuerung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Alexander Karl		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Hochtemperatur- und Leichtbauwerkstoffe		
Nummer	2524020	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IfW-02	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Joachim Rösler
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Die Grundkenntnisse, die in der Lehrveranstaltung #Werkstoffkunde# vermittelt werden, werden vorausgesetzt und sollten bei einer Teilnahme sicher beherrscht werden.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

In der Vorlesung werden die folgenden Werkstoffgruppen für Hochtemperatur- und Leichtbauanwendungen behandelt:
- Ni-basis Superlegierungen
- Keramiken für Hochtemperaturanwendungen
- Titanlegierungen
- Aluminiumlegierungen
- Magnesiumlegierungen
- Faserverbundwerkstoffe

Dabei wird besonderes Gewicht gelegt auf den Zusammenhang zwischen chemischer Zusammensetzung, Gefüge und mechanischem Verhalten sowie auf Aspekte der Herstellbarkeit.

Qualifikationsziel

Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse hinsichtlich Gefüge, Eigenschaften, Herstellungsverfahren und Anwendungsgebieten wichtiger Hochtemperatur- und Leichtbauwerkstoffe. Dadurch sind Sie in der Lage, Werkstoffe für Hochtemperatur- und Leichtbauanwendungen sicher einzusetzen und komplexe Fragestellungen im Zusammenhang mit solchen Anwendungen zu lösen.

Literatur

1. R. Bürgel, "Handbuch Hochtemperatur-Werkstofftechnik", Vieweg Verlag
2. I. J. Polmear, "Light Alloys", Arnold Verlag
3. G. Lütjering, J. C. Williams, "Titanium", Springer Verlag
4. W. Bergmann, "Werkstofftechnik" Bd. 1 und 2, Hanser Verlag

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Vorlesung und Übung müssen belegt werden.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Hochtemperatur- und Leichtbauwerkstoffe				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Joachim Rösler Christian Voelter		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Hochtemperatur- und Leichtbauwerkstoffe				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Joachim Rösler Christian Voelter		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Keramische Werkstoffe/Polymerwerkstoffe		
Nummer	2524120	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IfW-12	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	2	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	2 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Joachim Rösler
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	28	**Selbststudium (h)**	122
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Die Grundkenntnisse, die in der Lehrveranstaltung #Werkstoffkunde# vermittelt werden, werden vorausgesetzt und sollten bei einer Teilnahme sicher beherrscht werden.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	2 Prüfungsleistungen: a) Klausur (60 min) oder mündliche Prüfung (20 min) zu Keramische Werkstoffe (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 1/2) b) Klausur (60 min) oder mündliche Prüfung (20 min) zu Polymerwerkstoffe (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 1/2)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote	2 Prüfungsleistungen: a) Klausur (60 min) oder mündliche Prüfung (20 min) zu Keramische Werkstoffe (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 1/2) b) Klausur (60 min) oder mündliche Prüfung (20 min) zu Polymerwerkstoffe (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 1/2)		

Inhalte

Keramische Werkstoffe:
- Nichtmetallische anorganische Werkstoffe und Verfahren zur Herstellung
- Pulver: Charakterisierung, Aufbereitung
- Formgebungs- und Sinterprozesse
- Eigenschaften, Prüfverfahren
- Silikatkeramik:
  - Werkstoffe: Cordierit, Steatit, technische Porzellane
  - Anwendungen: Elektrotechnik, Wärmetechnik, Träger für Katalysatoren
- Oxidkeramik:
  - Werkstoffe: Al2O3, ZrO2; Al2TiO
  - Anwendungen: Elektrotechnik, Maschinenbau, Motorenbau, Brennstoffzellen
- Nichtoxidkeramik, Herstellung und Eigenschaften:
  - Werkstoffe: SiC, Si3N4, AlN
  - Anwendungen: Maschinenbau, Wärmetechnik, Elektrotechnik
- Konstruieren mit Keramik
- Aktive Keramik, Herstellung und Eigenschaften: a) Piezokeramik, Ferrite, b) Anwendungen: Elektronik

Polymerwerkstoffe:
- Aufbau, Herstellung und Verarbeitung von Kunststoffen einschließlich energiebilanzieller Betrachtung
- Festigkeits- und Verformungsverhalten
- physikalische Eigenschaften
- chemische Beständigkeit
- Alterungs- und Witterungsverhalten
- Besonderheiten in der Anwendung und Applikation von Kunststoffen bei Neubau und Instandsetzung
- Kunststoffschäden und ihre Vermeidung

Qualifikationsziel

Die Studierenden können die verschiedenen technischen Porzellane, Keramiken und Polymere (hier: Thermoplaste, Elastomere und Duroplaste) auflisten sowie deren chemische, physikalische und mechanische Eigenschaften beschreiben. Die Studierenden können einen nicht-metallischen Werkstoff einer der vorgenannten Werkstoffgruppen zuordnen. Die Studierenden können die Herstellverfahren für technische Keramiken und Polymere benennen und erklären, welches Herstellverfahren für konkrete Bauteile sinnvollerweise eingesetzt werden sollte. Die Studierenden können an Hand von Bauteilbeispielen die Konstruktionsprinzipien für nicht-metallische Werkstoffe aufzählen, verstehen und analysieren. Die Studierenden sind in der Lage, ein geeignetes Polymer oder eine passende Keramik für ein gegebenes Bauteil auszuwählen. Die Studierenden können herausfinden, welche nichtmetallischen Werkstoffe sich für welche Anwendung eignen und sind dadurch in der Lage, diese Werkstoffe zielgerichtet in der beruflichen Praxis einzusetzen.

Literatur

Keramische Werkstoffe:
- D. Munz, T. Fett, "Mechanisches Verhalten keramischer Werkstoffe", Springer, 1989
- CeramTec, #Technische Keramik#, Süddeutscher Verlag onpact, 2010
- Es steht ein ausführliches Skript und ein Handbuch für keramische Werkstoffe zur Verfügung.

Polymere:
- Menges / Schmachtenberg / Michaeli / Haberstroh: Werkstoffkunde Kunststoffe, ISBN 3-446-21257-4, Carl Hanser Verlag 2002
- Oberbach: Saechtling Kunststoff Taschenbuch, ISBN: 3-446-22670-2, Carl Hanser Verlag 2004
- Frank: Kunststoff-Kompendium, ISBN: 3-8023-1589-8, Vogel Fachbbuchverlag 2000
- Braun: Kunststofftechnik für Einsteiger, ISBN 3-446-22273-1, Carl Hanser Verlag 2003
- Braun: Erkennen von Kunststoffen, Qualitative Kunststoffanalyse mit einfachen Mitteln, Carl Hanser Verlag 2003
- Gächter / Müller: Kunststoff-Additive, ISBN: 3-446-15627-5, Carl Hanser Verlag 1989
- Bargel / Schulze: Werkstoffkunde, Springer Verlag 2004
- Potente: Fügen von Kunststoffen, Grundlagen, Verfahren, Anwendung, ISBN: 3-446-22755-5, Carl Hanser Verlag 2004

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Beide Veranstaltungen müssen belegt werden.

Vorlesung Polymerwerkstoffe: Wintersemester
Vorlesung Keramische Werkstoffe: Sommersemester

Die Reihenfolge der Belegung ist freigestellt.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung

Keramische Werkstoffe

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Jürgen Huber Carsten Siemers		1,0	Blockveranstaltung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Polymerwerkstoffe (Maschinenbau)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Jürgen Hinrichsen		1,0	Vorlesung	deutsch

Modulname	Praxisvorlesung Finite Elemente		
Nummer	2524240	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IfW-24	**Sprache**	deutsch
Turnus	in jedem Semester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Dr. Martin Bäker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse der Werkstoffmechanik (Spannungs-Dehnungs-Kurven, elastisches und plastisches Materialverhalten)		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Die Grundlagen der Finite-Element-Methode werden anhand praktischer Übungen am Computer erarbeitet und in Vorlesungsblöcken theoretisch aufgearbeitet. Schwerpunkt ist dabei die Praxisnähe, d. h. es werden einfache, aber realistische Beispiele berechnet. Auf diese Weise erhalten die Studierenden einen Einblick in die Möglichkeiten der Methode der Finiten Elemente und lernen die wichtigsten Probleme und Schwierigkeiten kennen, die bei realen Berechnungen auftreten. Die Inhalte umfassen: Grundlagen des Umgangs mit Finite-Element-Programmen, Definition von Formfunktionen und Integrationspunkten, Elementauswahl und Netzdesign, Lösen nichtlinearer Gleichungen mit impliziten und expliziten Methoden, Kontakt.

Qualifikationsziel

Die Studierenden können die zur Definition eines mechanischen Modells notwendigen Schritte erläutern. Sie sind in der Lage, Finite-Element-Simulationen anhand einer Problembeschreibung eigenständig zu planen, durchzuführen und auszuwerten. Basierend auf ihrem Verständnis der Prinzipien der Finite-Element-Methode treffen sie begründete Entscheidungen für die Wahl von Simulationstechnik, Elementtyp und Vernetzung. Die Studierenden können Methoden zum Lösen nichtlinearer Probleme erklären und anwenden. Sie können typische in Finite-Element-Simulationen auftretende Fehler erkennen, ihre Ursachen erklären und sinnvolle Maßnahmen zur Behebung dieser Probleme auswählen.

Literatur

- M. R. Gosz, Finite Element Method, Taylor & Francis, 2006
- K.-J. Bathe, Finite Element Procedures, Prentice-Hall, Englewood Cliffs D. Henwood, J. Bonet, Finite elements - a gentle introduction, Macmillan, 1996
- Martin Bäker, Numerische Methoden der Materialwissenschaft, Braunschweiger Schriften des Maschinenbaus, Bd. 8

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Vorlesung und Übung müssen belegt werden.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Praxisvorlesung: Finite Elemente (Vorlesung)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Martin Bäker		1,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Praxisvorlesung: Finite Elemente (Übung)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Martin Bäker		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Grundlagen von Benetzung, Haftung und Reibung		
Nummer	2525010	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IOT-01	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Claus-Peter Klages
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse der Differential- und Integralrechnung, elementares Verständnis physikalischer und chemischer Zusammenhänge		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Einleitung, Literatur, Begriffe
- Flüssigkeitsoberflächen
- Festkörperoberflächen
- Kontakt von drei Phasen: Benetzung
- Van-der-Waals-Kräfte
- Adhäsion - Grundlagen
- Freie Oberflächenenergien aus Kontaktwinkeln
- Adhäsion - Anwendungen
- Reibung, Kontakt rauer Oberflächen

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden die wichtigsten Grenzflächenphänomene (Oberflächen- und Grenzflächenspannungen, Kapillareffekte, Benetzung, Adhäsion, Reibung, Schmierung) beschreiben. Die Studierenden sind in der Lage zu analysieren, welche Faktoren die energetischen Verhältnisse der Wechselwirkung von mehreren aneinander grenzenden Phasen bestimmen. Die Studierenden können naturwissenschaftliche Erkenntnisse anwenden, um Grenzflächenprobleme in ihrer Grundstruktur zu abstrahieren und zu analysieren.

Literatur

1. Kendall, K.: Molecular adhesion and its applications: The sticky universe. Kluver Academic Publ., 2001
2. Israelachvili, J.: Intermolecular and surface forces: With applications to colloidal and biological systems. Academic Press Inc., 1991
3. Popov, V. L.: Kontaktmechanik und Reibung: Grundlagen und Anwendungen, Springer 2009
4. Maugis, D.: Contact, Adhesion and rupture of elastic solids, Springer, Berlin 2000

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Modulname	Struktur und Eigenschaften von Funktionsschichten		
Nummer	2525050	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IOT-05	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Günter Bräuer
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse der Differential- und Integralrechnung, elementares Verständnis physikalischer Zusammenhänge		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Klassifizierung der Schichtherstellungsverfahren
- PVD-Techniken
- Zonendiagramme
- Schichtbildungsmodelle
- Grundbegriffe der kinetischen Gastheorie
- Energetische Teilchen in PVD-Prozessen
- Elektrische Schichteigenschaften
- Innere Schichtspannungen
- Optische Schichteigenschaften

Qualifikationsziel

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls die Anwendung von PVD-Prozessen beschreiben. Die Studierenden sind in der Lage zu erklären, wie die Eigenschaften von Schichten mit ihren Strukturen zusammenhängen und beschreiben, was wiederum die Strukturen von Schichten bestimmt. Anhand von typischen PVD-Schichten sind die Studierenden fähig, den makroskopisch messbaren Eigenschaften einer Schicht mikroskopische bzw. prozesstechnische Ursachen zuzuordnen. Sie können die relevanten Abscheide- und Messverfahren beschreiben, können deren Funktionsweise erklären und haben darüber hinaus die Fähigkeit erworben, eine qualitative Aussage über Maßnahmen zur Optimierung individueller Eigenschaften zu treffen und Abhängigkeiten zwischen Eigenschaften zu benennen.

Literatur

Ohring, M.: The materials science of thin films. Academic Press, 1991 Mattox,
D.M.: Particle bombardment effects on thin-film deposition: A review, J. Vac. Sci. Technol. A 7 (1989) 1105
Ziemann, P., Kay, E.: Correlation between the ion bombardment during film growth of Pd films and their structural and electrical properties, J. Vac. Sci. Technol. A1 (1983) 512
Ziemann, P., Kay, E.: Model of bias sputtering in a dc-triode configuration applied to the production of Pd films, J. Vac. Sci. Technol. 21 (1982) 828

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Struktur und Eigenschaften von Funktionsschichten				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Günter Bräuer		2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise				
1. Ohring, M.: The materials science of thin films. Academic Press, 1991 2. Mattox, D.M.: Particle bombardment effects on thin-film deposition: A review, J. Vac. Sci. Technol. A 7 (1989) 1105 3. Ziemann, P., Kay, E.: Correlation between the ion bombardment during film growth of Pd films and their structural and electrical properties, J. Vac. Sci. Technol. A1 (1983) 512 4. Ziemann, P., Kay, E.: Model of bias sputtering in a dc-triode configuration applied to the production of Pd films, J. Vac. Sci. Technol. 21 (1982) 828				

Titel der Veranstaltung				
Struktur und Eigenschaften von Funktionsschichten				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Günter Bräuer		1,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise				
1. Ohring, M.: The materials science of thin films. Academic Press, 1991 2. Mattox, D.M.: Particle bombardment effects on thin-film deposition: A review, J. Vac. Sci. Technol. A 7 (1989) 1105 3. Ziemann, P., Kay, E.: Correlation between the ion bombardment during film growth of Pd films and their structural and electrical properties, J. Vac. Sci. Technol. A1 (1983) 512 4. Ziemann, P., Kay, E.: Model of bias sputtering in a dc-triode configuration applied to the production of Pd films, J. Vac. Sci. Technol. 21 (1982) 828				

Modulname	Oberflächentechnik im Fahrzeugbau		
Nummer	2525070	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IOT-07	**Sprache**	deutsch
Turnus	in jedem Semester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Günter Bräuer
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Antrieb Klassische Oberflächenhärtung Plasmadiffusion Diamond-Like Carbon + Hartstoffschichten Spritzverfahren
- Karosserie Feinblechveredelung Beschichtungsstoffe Effektpigmente Beschichtungsprozesse
- Elektronik Displays Sensorik Aktoren
- Verglasung u. Beleuchtung Kratzschutz traditionell und mittels Plasma Kontrolle von Transmission und Reflexion UV- Schutz
- Ausblick, neue Entwicklungen

Qualifikationsziel

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls die vielfältigen Anwendungen der Oberflächentechnik im Fahrzeugbau benennen und beschreiben. Sie können alle wichtigen Herstellungsverfahren für Dünnschichtsysteme bzw. Lackschichten und eine Vielzahl von Schichtfunktionen am Beispiel des Automobilbaus erläutern.

Literatur

- Informationsserie des Fonds der Chemischen Industrie, Heft 28: Lacke und Farben A. Goldschmidt, H.-J. Streitberger, BASF-Handbuch Lackiertechnik, BASF Coatings AG, Münster, 2002 H. Beenken et al.
- Stahl im Automobilbau, Verlag Stahleisen GmbH, Düsseldorf, 2005
- http://www.stahl-info.de/ http://www.feuerverzinken.com/
- http://www.salzgitter-flachstahl.de/de/Produkte/kaltfein_oberflaechenveredelte_produkte/
- http://www.galvanizeit.org/resources/files/AGA%20PDFs/T_ZC_00.pdf (Zinc coatings) http://www.egga.com/fact/german/disc.htm (European General Galvanizers Association)

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Oberflächentechnik im Fahrzeugbau				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Günter Bräuer Peter Kaestner		1,0	Übung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Oberflächentechnik im Fahrzeugbau				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Günter Bräuer Peter Kaestner		2,0	Vorlesung	deutsch

Modulname	Schicht- und Oberflächentechnik		
Nummer	2525110	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IOT-11	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Günter Bräuer
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Überblick über Beschichtungsmethoden und ihre Anwendungen
- Grundlagen der Vakuumerzeugung und #messung
- Plasmen für die Oberflächentechnologie
- Industrielle Plasmaquellen
- Schichtherstellung durch Kathodenzerstäubung
- PACVD, Plasmadiffusion und Plasmapolymerisation

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden die wichtigsten Grundlagen und Technologien der Niederdruck Plasma Oberflächentechnik benennen und beschreiben. Sie besitzen die Fähigkeit, verschiedene Beschichtungsverfahren nach problemorientierten Gesichtspunkten zu beurteilen und auszuwählen.

Literatur

- J.H. Kerspe: Vakuumtechnik in der industriellen Praxis expert verlag, Ehningen bei Böblingen, 1993, ISBN 3-8169-0936-1
- R. A. Haefer Oberflächen- und Dünnschichttechnologie (Teil 1: Beschichtungen von Oberflächen) Springer Verlag, 1987
- H. Frey Vakuumbeschichtung 1 (Plasmaphysik # Plasmadiagnostik - Analytik) VDI # Verlag, 1995

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Schicht- und Oberflächentechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Günter Bräuer Peter Kaestner		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Schicht- und Oberflächentechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Günter Bräuer Peter Kaestner		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Plasmachemie für Ingenieure		
Nummer	2525290	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IBVT-13	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Claus-Peter Klages
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Was ist ein Plasma und was charakterisiert es
- Energie und Temperatur von Plasmakomponenten
- Geladene Teilchen im elektrischen Feld, Driftgeschwindigkeiten und mittlere Energie von Elektronen
- Parameter von Elementarprozessen. Ionisation und Rekombination, Anregung von Atomen, Dissoziation
- Entladungstypen eines Plasmas: Townsend und Streamer, Glimmentladung und Arc
- Aufbau und Charakteristika einer dielektrischen Barrierenentladung (DBD)
- Simulationen von Plasmaprozessen

Qualifikationsziel

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls das Thema Plasma tiefgehend beschreiben. Sie sind in der Lage, elementare physikalisch-chemische Vorgänge in Plasmen zu erklären, können verschiedene Arten von Plasmen und deren plasmachemische Anwendungsmöglichkeiten unterscheiden und sind in der Lage, einfache plasmachemische Argumentationen zu entwickeln und nachzuvollziehen.

Literatur

- Fridman, A.: Plasma Chemistry, Cambridge University Press; Auflage: Reprint (8. Oktober 2012)

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Plasmachemie für Ingenieure				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Claus-Peter Klages		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Plasmachemie für Ingenieure				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Claus-Peter Klages		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Schicht- und Oberflächentechnik 2		
Nummer	2525300	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IK-25	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Günter Bräuer
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Ionenstrahlzerstäubung
- Vakuumverdampfung
- Arc-Verfahren (Beschichtung durch Bogenentladung)
- Thermische Spritzverfahren
- Elektrochemische und chemische Schichtabscheidung

Qualifikationsziel

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls die modernen Beschichtungstechnologien, wie die Arcverdampfung, Galvanik und das thermische Spritzen, zur Abscheidung dünner Schichten beschreiben. Sie besitzen die Fähigkeit, verschiedene Verfahren nach problemorientierten Gesichtspunkten zu beurteilen und auszuwählen.

Literatur

- Schiller, Heisig, Panzer Elektronenstrahltechnologie, Verlag Technik, 1995
- N. Kanani Galvanotechnik: Grundlagen, Verfahren und Praxis einer Schlüsseltechnologie, Fachbuchverlag Leipzig, 2000
- Vorlesungsskript

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Schicht- und Oberflächentechnik 2				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Günter Bräuer Peter Kaestner Stefan Körner		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Schicht- und Oberflächentechnik 2				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Günter Bräuer Peter Kaestner Stefan Körner		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Oberflächentechnik mit Atmosphärendruck-Plasmaverfahren		
Nummer	2525320	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IOT-32	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Claus-Peter Klages
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Grundlagen/Begriffe
- Entladungsformen und Quellen (Corona vs. Plasma, Dielektrische behinderte Entladung, Plasmajets, Mikroplasmen)
- Reinigung, Aktivierung, Funktionalisierung zur Haftungsoptimierung
- Beschichtung für technische Anwendungen (Antihaftschichten, Zelladhäsion, Biosensoren)
- Analytische Methoden (Oberflächenenergie, Zeta-Potenzial, Infrarotspektroskopie)
- Industrielle Anwendungen

Qualifikationsziel

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls die Oberflächenbehandlung, Funktionalisierung und Beschichtung mittels Atmosphärendruckplasma erklären. Sie können die Funktionsweise und Effekte der Atmosphärendruckplasmen sowie ihre technischen Anwendungen beschreiben, so dass sie mit dem erfolgreichen Abschluss des Moduls befähigt sind, die Verfahren in neuen Situationen richtig anzuwenden und Transferleistung zu erbringen. Die Studierenden können ingenieur- und naturwissenschaftliche Methoden anwenden, um technologische Fragestellungen in ihrer Grundstruktur zu abstrahieren und zu analysieren und daraus neue Methoden zu entwickeln.

Literatur

- Yu. P. Raizer « Gas Discharge Physics » (Springer) Nasser E., Fundamental of gazeous ionization and plasma electronics, Wiley interscience, New-York, 1971 J.
- Reece Roth « Industrial Plasma Engineering » (IOP)- Nato ASI Series #Electrical breakdown and discharges in gases: #Non Thermal Plasma Technologies for Pollution Control# 1993
- Ch. K. Rhodes « Excimer Lasers » (Springer-Verlag) K. H. Becker, U. Kogelschatz, K.H. Schoenbarch, B. J. Barker #Non equilibrium air plasmas at atmospheric pressure#, IoP,2005 A. Fridman #Plasma chemistry#, 2008, Cambridge

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Oberflächentechnik mit Atmosphärendruck-Plasmaverfahren				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Christian Kipp Prof. Dr. Claus-Peter Klages Dr. Michael Thomas		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Oberflächentechnik mit Atmosphärendruck-Plasmaverfahren				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Christian Kipp Prof. Dr. Claus-Peter Klages Dr. Michael Thomas		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Superharte und verschleißbeständige Schichten		
Nummer	2525330	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IOT-33	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Günter Bräuer
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Einführung in die Theorie der Härte
- Einführung in die Tribologie
- Einführung in die Niederdruckplasmaphysik
- Niederdruckplasmen mit überlagerten elektrischen und magnetischen Feldern
- Plasmadiagnostik und Teilchenflussanalyse
- Zerstäubungstheorie
- Computersimulationen im Bereich des Schichtwachstums
- Strukturzonenmodelle und Modelle zur Ausbildung von Eigenspannungen durch Ionenbeschuss
- Kubisches Bornitrid
- Diamantsynthese
- Diamantartige, amorphe Kohlenstoffe, Siliziumkarbid und Borkarbid
- Kohlenstoff-basierte Nanokomposite
- Ternäre und quarternäre Hartstoffe und Viellagenschichten.

Qualifikationsziel

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls verschiedene Grundlagengebiete (Härte, Tribologie, Niederdruckplasmaphysik, Zerstäubungstheorie, Computersimulationen, Strukturzonenmodelle und Modelle zur Eigenspannungsausbildung durch Ionenbeschuss) und deren Zusammenhänge wiedergeben und beschreiben. Sie besitzen die Fähigkeit, jedes superharte verschleißbeständige Material anwendungsspezifisch mit Hilfe der Dünnschichttechnologie zu synthetisieren und zu charakterisieren.

Literatur

H. Frey Vakuumbeschichtung, VDI # Verlag, 1995
U. Stroth: Plasmaphysik, Phänomene, Grundlagen, Anwendungen, Vieweg + Teubner Verlag, 1. Auflage 2011, ISBN 978-3-8348-1615-3
Spezifische Review-Artikel, die in der Vorlesung bekannt gegeben werden.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Superharte und verschleißbeständige Schichten				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Peter Kaestner Dr. Sven Ulrich		2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise				
1. H. Frey Vakuumbeschichtung, VDI ? Verlag, 1995 2. U. Stroth: Plasmaphysik, Phänomene, Grundlagen, Anwendungen, Vieweg + Teubner Verlag, 1. Auflage 2011, ISBN 978-3-8348-1615-3 3. Spezifische Review-Artikel, die in der Vorlesung bekannt gegeben werden.				

Titel der Veranstaltung				
Superharte und verschleißbeständige Schichten				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Peter Kaestner Dr. Sven Ulrich		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Industrielle Bioverfahrenstechnik		
Nummer	2526320	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IBVT-32	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Rainer Krull
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse über Chemie- und Bioreaktoren. Kenntnisse der Mathematik, Mikrobiologie und Strömungsmechanik.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Grundzüge der biotechnologischen Stammentwicklung
- Grundlagen der Maßstabsvergrößerung (scale-up)
- Grundlagen der Maßstabsverkleinerung (scale-down)
- Grundlagen der Prozessoptimierung mittels statistischer Versuchsplanung
- Kostenschätzung biotechnologischer Prozesse

In enger Anlehnung an die Vorlesung werden in der Übung #Industrielle Bioverfahrenstechnik# Rechenbeispiele als Übungsaufgaben vergeben und anschließend Lösung und Lösungsweg ausführlich diskutiert. An ausgewählten Beispielen sollen die Studierenden Entscheidungen bezüglich der Prozessentwicklung treffen und diskutieren. Mithilfe von Prozesssimulationen wird ein Beispielprozess wirtschaftlich beurteilt und optimiert.

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind am Ende des Semesters in der Lage, wesentliche Entscheidungsschritte in der industriellen Bioverfahrenstechnik zu benennen und anhand von Prozessbeispielen zu erläutern. Sie können also insbesondere geeignete Rohmaterialien vorschlagen sowie notwendige Voraussetzungen bezüglich der Stamm- und Reaktorwahl erkennen. Darüber hinaus können Sie klassische und moderne Strategien der Stammentwicklung benennen, diese definieren, geeignete Methoden vorschlagen sowie deren Auswirkung auf die bioverfahrenstechnische Prozessführung bewerten. Die Studierenden sind weiterhin in der Lage verfahrenstechnische Methoden zur Reaktor- und Stammcharakterisierung zu nennen, diese für eine vorliegende Fragestellung zu beurteilen und eine geeignete Methode auszuwählen sowie Kriterien zum Scale-up von Bioreaktoren zu definieren und anzuwenden und dabei die Wahl eines Scale-up-Kriteriums zu begründen. Nach dem Besuch der Vorlesung können Sie Methoden zur Prozessoptimierung nennen sowie einfache statistische Versuchsdesigns entwickeln und analysieren sowie Methoden der Kostenschätzung und Investitionsrechnungen nennen und anwenden. Sie können verschiedene Methoden des Projektmanagements im Anlagenbau beschreiben, wesentliche Elemente der Schutzstrategien benennen und einfache Patent- und Marktstudien durchführen.

Literatur

- M. Zlokarnik: Scale-up - Modellübertragung in der Verfahrenstechnik, 2nd Ed., Wiley-VCH - ISBN 3-527-31422-9
- L. Deibele, R. Dohrn: Miniplant-Technik, Wiley-VCH - ISBN 3-527-30739-7
- K. Schügerl, K.H. Bellgardt: Bioreaction Engineering, Springer Verlag - ISBN 3-540-66906-X
- Ullmann´s Biotechnology and Biochemical Engineering, Wiley-VCH - ISBN-13 978-3527316038

- D.S. Clark, H.W. Blanch: Biochemical Engineering, 2nd Ed., Marcel Dekker-Verlag - ISBN-13 978-0824700997

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Industrielle Bioverfahrenstechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Anna Dinius Dr. Katrin Dohnt		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Übung Industrielle Bioverfahrenstechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Anna Dinius Dr. Katrin Dohnt		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Kultivierungs- und Aufarbeitungsprozesse		
Nummer	2526480	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IBVT-13	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Rainer Krull
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistug: Klausur (120 min)		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: Kolloquium oder ein schriftliches Antestat und Protokoll zu den zu absolvierenden Laborversuchen		
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Überblick über biotechnologische Verfahren mit mikrobiellen und anderen Zellkulturen #
- Bioreaktortypen #
- Vergleich verschiedener Sterilisationsverfahren #
- Wachstum und Produktbildung, Kultivierungsstrategien #
- Transportprozesse in Bioreaktoren # Aufarbeitung: Allgemeine Prinzipien, Primärabtrennung, Feinreinigung von nieder- und hochmolekularen Bioprodukten #
- Integration von Kultivierung und Primärseparation.

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage, biotechnologische Produktionsprozesse zu beschreiben, zu analysieren und zu bewerten, wobei sowohl der Up-Stream Prozess, die eigentliche Produktion als auch den Down-Stream-Prozess betrachtet werden. Sie sind in der Lage, für ein gegebenes Problem Lösungsvorschläge auszuwählen und im Einzelfall auch zu erarbeiten. Durch praktische Beispiele und experimentelle Arbeiten sind die Studierenden in der Lage Kultivierungs- und Aufarbeitungstechniken selbstständig durchzuführen, zu berechnen und Gesetzmäßigkeiten sicher anzuwenden.

Literatur

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Kultivierungs- und Aufarbeitungsprozesse				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Rainer Krull		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Labor Kultivierungs- und Aufarbeitungsprozesse				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Katrin Dohnt Prof. Dr. Rainer Krull		1,0	Labor	deutsch

Modulname	Modellierung und Optimierung bioverfahrenstechnischer Prozesse		
Nummer	2526490	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IK-25	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Arno Kwade
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Optimierung - das Konzept der Zielfunktion
- Modellfreie Optimierung von Prozessvariablen
- Dynamische Modelle von Bioprozessen
- Prozesssimulation
- Parameterschätzung und Gütefunktionen
- Modellgestütztes optimales experimentelles Design

Qualifikationsziel

Die Studierenden werden dazu befähigt, anhand ingenieurwissenschaftlicher Methoden technisch relevante Bioprozesse zu modellieren, und anhand validierter Modelle zu optimieren. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, mit Hilfe der statistischen Versuchsplanung sowie der dynamischen Modellierung Experimente zielorientiert zu planen und auszuwerten. Anhand ausgewählter Prozessbeispiele aus der Bioverfahrenstechnik erarbeiten sich die Studierenden Kenntnisse zum Umgang mit modernen parallelisierten und miniaturisierten experimentellen Methoden sowie zu Konzepten wie Process Analytical Technologies (PAT) sowie Quality by Design (QbD).

Literatur

- Benker H (2003): Mathematische Optimierung mit Computeralgebrasystemen. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. (MA M 802)
- Eiselt HA, Pederzoli G, Sandblom C-L (1987): Continuous optimization models; Walter der Gruyter. ISBN: 3-11-008312-4 (BW B 875)
- Ramirez W F (1989): Computational methods for process simulation. Butterworth Series in Chemical Engineering. ISBN: 0-409-90184-9. (45-B3-010 und elektronisch)
- Schügerl K (1997): Bioreaktionstechnik, Band 3: Bioprozesse mit Mikroorganismen und Zellen. Birkhäuser Verlag. Basel, Boston, Berlin (BT B 480)
- Bastian G und Dochain D (1990): On-line Estimation and Adaptive Control of Bioreactors. Elsevier Science Publishing B. (BT B 469)

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Modellierung und Optimierung von Bioprozessen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Antje Spieß		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Übung Modellierung und Optimierung von Bioprozessen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Antje Spieß		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Kontinuumsmechanik & Materialtheorie		
Nummer	2529030	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFM-03	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Markus Böl
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung in Gruppen (60 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Einführung in die Tensorrechnung; Kinematik (Bewegungen, Verschiebungen, Deformationsgradient); Bilanzgleichungen (Masse, Impuls, Drehimpuls, Energie); Herleitung von verschiedenen Materialmodellen (Einfache Materialien, Hyperelastizität, kinematische Zwangsbedingungen)

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden Gleichungen, die Tensoren bis zur 4. Stufe enthalten, lösen und diskutieren. Im Rahmen der Kontinuumsmechanik können Kursteilnehmer*innen Bewegungen, Deformationen und verschiedene Verzerrungsmaße beschreiben und berechnen. Durch Lösen der allgemein gültigen Bilanzgleichungen sowie Materialgesetze können gebräuchliche Spannungsmaße berechnet werden. Dafür verwendete (nichtlineare) Materialmodelle können begründet ausgewählt und selbst entwickelt werden.

Literatur

- Albrecht Bertram, Elasticity and Plasticity of Large Deformations, ISBN 3-540-24033-0 Springer-Verlag 2005;
- Peter Chadwick, Continuum Mechanics: Concise Theory and Problems, Dover Publications 1999;
- Ralf Greve, Kontinuumsmechanik, ISBN 3-540-00760-1 Springer-Verlag 2003;
- Peter Haupt, Continuum Mechanics and Theory of Materials, ISBN 3-540-66114-X Springer-Verlag 2000;
- Gerhard A. Holzapfel, Nonlinear Solid Mechanics. A Continuum Approach for Engineering, John Wiley & Sons Ltd. 2000

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Kontinuumsmechanik & Materialtheorie				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Markus Böl Robert Seydewitz		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Kontinuumsmechanik & Materialtheorie				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Markus Böl Robert Seydewitz Robin Lennard Trostorf		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Nichtlineare FE - Theorie und Anwendung		
Nummer	2529070	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFM-07	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Markus Böl
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen der Finiten-Elemente-Methode und der Kontinuumsmechanik		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (60 min) in Gruppen		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Allgemeine nichtlineare Phänomene
- Kontinuumsmechanische Grundlagen der nichtlinearen FEM (Überblick)
- Räumliche Diskretisierung der Grundgleichungen
- Lösungsverfahren für nichtlineare Probleme
- Lösungsalgorithmen für lineare Gleichungssysteme
- Übersicht über spezielle Finite Elemente

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden mithilfe der Kontinuumsmechanik Deformationen und Spannungen berechnen. Räumliche Diskretisierung kann anhand der Bilanzgleichungen angewendet werden. Die Studierenden sind in der Lage, Systeme hinsichtlich großer Deformationen im Rahmen der Finiten-Elemente Methode zu analysieren.

Literatur

- T. Belytschko, W.K. Liu, B. Moran [2001], Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures, John Wiley & Sons
- P. Wriggers [2001], Nichtlineare Finite-Element-Methoden, Springer-Verlag
- G. A. Holzapfel [2000], Nonlinear Solid Mechanics, John Wiley & Sons
- R. W. Ogden [1984], Non-Linear Elastic Deformations, Ellis Horwood Series Mathematics and its Applications

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Nichtlineare FE - Theorie und Anwendung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Markus Böl Robert Seydewitz		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Nichtlineare FE - Theorie und Anwendung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Markus Böl Fabian Walter		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Fahrwerk und Bremsen		
Nummer	2534010	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-FZT-01	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Roman Henze
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (90 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Grundlagen Rad und Reifen
- Radaufhängungen (Konstruktionsprinzipien und #beispiele)
- Grundbegriffe der Kinematik und Elastokinematik
- Physikalische Grundlagen des Anfahr- und Bremsnickausgleichs
- Federung
- Dämpfung
- Lenkung
- Lager
- Physikalische Grundlagen Fahrzeugbremsen
- Aufbau von Bremsanlagen und deren Komponenten
- Bremsregelsysteme
- Fahrwerk in Elektro- und Hybridfahrzeugen

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, grundlegende Fahrwerks-, Lenkungs- und Bremsenkonstruktionen von Fahrzeugen beispielhaft zu benennen. Darüber hinaus sind die Studierenden befähigt, eine Übersicht über die wichtigsten Konstruktionsweisen, deren Vor- und Nachteile sowie die charakteristischen Einsatzgebiete der einzelnen Bremsen- und Fahrwerkkonstruktionen zu reproduzieren. Darauf aufbauend können die Studierenden für gegebene Anwendungsfälle bestgeeignete Konzepte auswählen. Erste Auslegungsberechnungen von Bauteilen, wie Feder, Dämpfer, Bremsanlagen, etc. können von den Studierenden mit Hilfe der erlernten Methoden ausgeführt werden. Darüber hinaus können anhand der vermittelten physikalischen Zusammenhänge umfangreiche Berechnungen zum längsdynamischen Verhalten von Fahrzeugen bei Bremsvorgängen durchgeführt werden. Zusätzlich können die Studierenden die grundlegenden kinematischen Kennparameter benennen und den Einfluss dieser auf das Fahrverhalten des Fahrzeuges erläutern. Sie können zudem darstellen, wie diese Parameter beispielhaft beeinflusst werden, um Fragestellungen der Fahrverhaltensoptimierung zu lösen. Weiterhin sind die Studierenden in der Lage, die Funktionsweise sowie den Einsatz moderner Bremsregelsysteme beispielhaft zu beschreiben. Damit sind die Studierenden befähigt, mit Spezialisten aus der Fahrzeugtechnik fachlich zu kommunizieren und selbstständig auf Basis der erlernten Kenntnisse im Bereich der Fahrwerks- und Bremsenkonzeptionierung und #konstruktion zu argumentieren.

Literatur

ERSOY, M, GIES, S.: Fahrwerkhandbuch: Grundlagen, Fahrdynamik, Fahrverhalten, Komponenten, Elektronische Systeme, Fahrerassistenz, Autonomes Fahren, Perspektiven, 5. überarbeitete und ergänzte Auflage, Springer Vieweg, 2017
MATSCHINSKY, W.: Radführung der Straßenfahrzeuge, 3. überarbeitete Auflage, Springer Verlag, 2007 REIMPELL, J.: Fahrwerktechnik: Grundlagen. 4., überarbeitete Auflage, Vogel Buchverlag, 2000
BREUER, B., BILL, K. H. (HRSG.): Bremsenhandbuch: Grundlagen, Komponenten, Systeme, Fahrdynamik, Vieweg Verlag, 5. überarbeitete und erweiterte Auflage, 2017
BURCKHARDT, M.: Fahrwerktechnik: Bremsdynamik und Pkw-Bremsanlagen, Vogel Buchverlag, 1991 KOEßLER, P.: Berechnung von Innenbacken-Bremsen für Kraftfahrzeuge, Franckh#sche Verlagshandlung Stuttgart, 1957
KÜÇÜKAY, F.: Fahrwerk und Bremsen, Skriptum zur Vorlesung, Institut für Fahrzeugtechnik
PFEFFER, P., HARRER, M.: Lenkungshandbuch: Lenksysteme, Lenkgefühl, Fahrdynamik von Kraftfahrzeugen, 2. überarbeitete und ergänzte Auflage, Springer Vieweg, 2013
ROBERT BOSCH GMBH: Bremsanlagen für Kraftfahrzeuge, VDI-Verlag, 1994

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Fahrwerk und Bremsen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Torben Hegerhorst Prof. Dr. Roman Henze		3,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Fahrwerk und Bremsen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Torben Hegerhorst Prof. Dr. Roman Henze		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Handlingabstimmung und Objektivierung		
Nummer	2534020	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-FZT-02	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Roman Henze
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es sind keine Voraussetzungen für den Besuch dieses Moduls erforderlich.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung, Klausur (90 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Handlingdefinitionen
- Fahrdynamische Auslegungskriterien
- Zielkonflikte zwischen Fahrsicherheit und Agilität
- Genormte Testverfahren
- ISO-Standards
- Nicht standardisierte Tests
- Subjektive und Objektive Bewertungs- und Abstimmungskriterien
- Methoden der Objektivierung
- Potentiale und Auslegungsziele für Fahrdynamikregelsysteme
- Praxisbeispiele für die Handlingabstimmung und Fahrdynamikregelung

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, verschiedene Handlingeigenschaften eines Fahrzeuges beispielhaft zu benennen und diese anhand von unterschiedlichen Kriterien entweder dem Gesamtfahrzeug, den Achsen, der Lenkung oder den Reifen zuzuordnen. Des Weiteren können die Studierenden verschiedene standardisierte und nicht standardisierte Testverfahren zur Untersuchung einer ausgewählten Handlingeigenschaft beispielhaft benennen, diese anhand von Test- und Randbedingungen planen und ganzheitliche Fahrzeugtests durchführen. Weiterhin können die Studierenden die Handlingeigenschaften eines Fahrzeuges anhand der Methoden zur Analyse fahrdynamischer Mess- und Kennparameter bewerten und die Handlingeigenschaften verschiedener Fahrzeuge miteinander vergleichen. Die Studierenden sind in der Lage, mit Hilfe des akquirierten Wissens die Handlingeigenschaften eines Fahrzeuges abzustimmen sowie Subjektivbewertungen zu erheben. Darüber hinaus sind den Studierenden die Methoden der Objektivierung bekannt und können dadurch ganzheitliche Abstimmungs- und Objektivierungsprozesse vollziehen.

Literatur

1. DONGES, E.; ROMPE, K.: Fahreigenschaften heutiger PKW in sieben objektiven Testverfahren # Erstellung von Bewertungskriterien für das Fahrverhalten im Demonstrationsprojekt Forschungs-Pkw. Köln: TÜV Rheinland, 1982
2. SCHINDLER, E.: Fahrdynamik # Grundlagen des Lenkverhaltens und ihre Anwendung für Fahrzeugregelsysteme. Renningen: Expert-Verlag, 2019
3. ZOMOTER, A.: Fahrwerktechnik: Fahrverhalten. Würzburg: Vogel Buchverlag, 1991
4. TÜV RHEINLAND: Entwicklungsstand der objektiven Testverfahren für das Fahrverhalten, TÜV Verlag, 1977

5. ISO 15037-1, 2012: Straßenfahrzeuge - Testverfahren für das Fahrzeugverhalten - Allgemeine Versuchsbedingungen für Personenkraftwagen

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Handlingabstimmung und Objektivierung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Tim Ahrenhold Prof. Dr. Roman Henze		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Handlingabstimmung und Objektivierung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Tim Ahrenhold Prof. Dr. Roman Henze		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Fahrzeugantriebe		
Nummer	2534050	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-FZT-05	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Roman Henze
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (90 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Entwicklungsziele im Automobilbau
- Überblick über die Komponenten des Fahrzeugantriebsstrangs
- Konstruktion der Einscheibenkupplungen, Doppelkupplungen und des hydrodynamischen Wandlers
- Funktionsweise und Auslegung der Fahrzeuggetriebe aller Bauarten
- Vergleich der Allradantriebssysteme
- Ursachen und Auswirkungen der Akustikphänomene im Fahrzeugantriebsstrang
- Schwingungsdämpfung im Antriebsstrang
- aktuelle Konstruktionsbeispiele zu allen Themen

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden einen Überblick über den Antriebsstrangs im Fahrzeug und dessen Komponenten gewonnen und sind dadurch in der Lage, die wichtigsten Konstruktionsweisen, deren Vor- und Nachteile sowie die charakteristischen Einsatzgebiete der einzelnen Konstruktionen des Antriebssystems wiederzugeben und sind befähigt, diese auszulegen. Sie kennen die modernsten Konzepte der Antriebssysteme aus der Automobilindustrie und sind in der Lage, unterschiedliche Systeme zu vergleichen und zu bewerten. Darüber hinaus können die Studierenden technische Verbesserungsvorschläge zu vorhandenen Antriebssystemen und den dazugehörenden Komponenten geben oder selbst neue Antriebssysteme konzipieren.

Literatur

PISCHINGER, S; SEIFFERT, U. (HRSG.): Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, Vieweg Verlag, 2016, ISBN 978-3-8348-8298-1
ROBERT BOSCH GMBH: Kraftfahrzeugtechnisches Handbuch, 29. Auflage, Vieweg & Sohn, 2018, ISBN 3658235837
HAKEN, K.-L.: Grundlagen der Kraftfahrzeugtechnik, 5. Auflage,ISBN 3446454128, Carl Hanser Verlag, 2018
FISCHER, R.; KÜ#ÜKAY, F.; JÜRGENS, G.; NAJORK, R.; POLLAK, B.: Das Getriebebuch, 2. Auflage, Berlin: Springer Verlag, 2016

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Fahrzeugantriebe				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Lin Li		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Fahrzeugantriebe				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Lin Li		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Rennfahrzeuge		
Nummer	2534070	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-FZT-07	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Roman Henze
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Historischer Überblick über die Entwicklung von Rennfahrzeugen und Rennserien
- Verbände und Reglements im Motorsport
- Rennreifen und Grundlagen
- Rennfahrzeug-Aerodynamik
- Fahrwerk und Differentialsperren
- Sicherheit im Motorsport

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierende in der Lage, grundlegende Fragestellungen über den Einsatz von Fahrzeugen im Motorsport zu bearbeiten. Sie kennen grundlegende Aspekte des Motorsportreglements und sind in der Lage, deren Einhaltung auf Basis der Analyse konkreter technischer Umsetzungen zu beurteilen. Die Studierenden verstehen, wie Längs- und Seitenkräfte durch Rennreifen übertragen werden und sind der Lage, das Kraftschlusspotential in Abhängigkeit von Luftdruck und Reifensturz zu beurteilen und entsprechende Maßnahmen zur Performanceoptimierung zu evaluieren. Die Studierenden kennen die fahrdynamischen Grundlagen von Rennfahrzeugen und sind in der Lage, den Einfluss von Setupänderungen auf das Fahrverhalten zu analysieren und zu beurteilen. Die Studierenden verstehen den Einfluss der Aerodynamik auf das Fahrleistungsvermögen von Rennfahrzeugen und sind fähig, Aerodynamikkonzepte auf ihren Fahrverhaltenseinfluss zu untersuchen, zu bewerten und gezielt zu modifizieren. Die Studierenden kennen Fahrwerkskonstruktionen und -geometrien und können spezifische Vor- und Nachteile benennen. Weiterhin verstehen Sie den Zusammenhang zwischen Aerodynamik und Fahrwerk und können dabei stets das Fahrverhalten beurteilen. Darüber hinaus kennen die Studierenden wesentliche Aspekte der Motorsportsicherheit sowie der Motorsporthistorie und sind in der Lage, entsprechende Meilensteine zu benennen.

Literatur

- FROEMMIG, L.: Grundkurs Rennwagentechnik. 1. Auflage. Springer, 2019.
- HANEY, P.: The Racing & High Performance Tire, SAE Publications Group, 1. Aufl. 2003
- HUCHO, H (Hrsg.): Aerodynamik des Automobils Vieweg & Sohn, 5. Auflage 2005
- KATZ, J: Race Car Aerodynamics # Designing for Speed, Bentley Publishers, 2. Aufl. 2006
- MILLIKEN, W.F., MILLIKEN D.L.: Race Car Vehicle Dynamics, SAE Publications Group, 1. Aufl. 1995
- McBEATH, S..: Formel 1 Aerodynamik, Motorbuchverlag, 1. Aufl., Stuttgart 2001
- PIOLA, G.: Formula 1 # Technical Analysis (diverse Jahrgänge), Goirgio Nada Editore

- SMITH, C.: Tune to win Aero Publishers Inc., 1. Aufl., 1978 STANIFORTH, A.: Competition Car Suspension Haynes, 4. Aufl., 2006
- TIPLER, J.: Lotus 78 and 79 # The Ground Effect Cars, The Crowood Press Ltd, 1. Aufl., Ramsbury 2003
- TREYMANE, D.: The Science of Formula One Design Haynes, 2. Aufl., 2006 WRIGHT, P.:Formula 1 Technology; SAE Publications Group, 1. Auflage, 2001
- ABBOT, I.H.; v. DOENHOFF, A.E.: Theory of Wing Sections, Dover Publications, 2. korrigierte Aufl. 1959

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Rennfahrzeuge				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Lars Alexander Frömmig Chris Pethe		2,0	Vorlesung	deutsch

Modulname	Werkstoffe und Erprobung im Automobilbau		
Nummer	2534080	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-FZT-08	**Sprache**	deutsch
Turnus	in jedem Semester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	2	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Roman Henze
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es sind keine Voraussetzungen für den Besuch dieses Moduls erforderlich.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	2 Prüfungsleistungen: a) Werkstoffe im Automobilbau: Klausur, 60 Minuten (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 1/2) b) Erprobung und Betriebsfestigkeit im Automobilbau: Klausur, 60 Minuten (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 1/2)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Einführung Automobilbau/Anforderungen an Werkstoffe
- Metallische Werkstoffe, Anwendungen und Fertigungsverfahren
- Polymere Werkstoffe, Anwendungen und Fertigungsverfahren
- Neue Werkstoffe und Trends, Fahrzeugrecycling
- Grundlagen der Betriebsfestigkeit
- Belastungsanalyse, Kundenbeanspruchung
- Betriebsfestigkeitsversuch
- Prüfmethoden und Fahrzeugerprobung

Qualifikationsziel

Nach Behandlung des Themenkreises #Werkstoffe im Automobilbau# sind die Studierenden in der Lage, auf Grundlage der Kenntnisse über den Einsatz metallischer und polymerer Werkstoffe im Automobilbau selbstständig die Eigenschaften der Werkstoffe zu analysieren, die Anwendungen der Werkstoffe zu evaluieren und die entsprechenden Fertigungsverfahren zu wählen. Sie sind befähigt, die geeigneten Korrosionsschutzmaßnahmen für metallische Werkstoffe auszuwählen. Die Studierenden können außerdem die aktuellen Trends und den Einsatz neuer Werkstoffe für Fahrzeuge beurteilen. Darüber hinaus können die Studierenden auch Fahrzeugrecycling zur Wiederverwendung von Automobilmaterialien planen. Nach Abschluss des Themenkreises #Erprobung und Betriebsfestigkeit im Automobilbau# sind die Studierenden in der Lage, die Betriebsfestigkeit von Fahrzeugkomponenten zu berechnen und auszulegen. Ferner können die Teilnehmer der Lehrveranstaltungen die Beanspruchungen im Kundenbetrieb sowie in der Fahrzeugerprobung bewerten und Aussagen zur Lebensdauerermittlung ableiten. Außerdem können die Studierenden die Betriebsfestigkeitsversuche für unterschiedliche Fahrzeugkomponenten sowie Gesamtfahrzeug beschreiben und die Prüfmethoden zur Untersuchung von Materialfehlstellen im Bauteil erklären.

Literatur

ASHBY, M. F.; JONES, D. R.; Heinzelmann, M.: Werkstoffe 2: Metalle, Keramiken und Gläser, Kunststoffe und Verbundwerkstoffe, 3. Auflage. Spektrum Akademischer Verlag, 2006
BARGEL, H.-J.; SCHULZE, G.: Werkstoffkunde, Springer Verlag, 2008
BERGMANN, W.: Werkstofftechnik Teil 2: Anwendung. Carl Hanser Verlag, München, 2009 DOMKE, W.: Werkstoffkunde und Werkstoffprüfung, Cornelsen Verlag GmbH, 2001
EHRENSTEIN, G. W.: Faserverbund-Kunststoffe, 2. Auflage. Hanser Fachbuchverlag, 2006.

EYERER, P.; ELSNER, P.; HIRTH, T.: Die Kunststoffe und ihre Eigenschaften, 6. Auflage. Springer Verlag, Berlin, 2004
FRIEDRICH, H.; MORDLIKE, B. L.: Magnesium Technology. Metallurgy, Design, Applications, 1. Auflage. Springer Verlag, Berlin, 2005.
GUY, A.G., PETZOW, G.: Metallkunde für Ingenieure, Aula-Verlag GmbH, 1983
HAIBACH, E.: Betriebsfestigkeit: Verfahren und Daten zur Bauteilberechnung. VDI-Verlag, Düsseldorf, 1989 MENGES, G.; HABERSTROH, E.; MICHAELI, W.: Werkstoffkunde Kunststoffe, 5. Auflage. Hanser Fachbuchverlag 2002.
PISCHINGER, S.; SEIFFERT, U.: Vieweg-Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, 8., aktualisierte und erweiterte Auflage. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2016
SEIDEL, W.: Werkstofftechnik, 7. Auflage. Hanser Fachbuchverlag, 2006
STAUBER, R.: Werkstoffeinsatz im Automobilbau. Entwicklungen, Trends, Anwendungen. Bayerischer Monatsspiegel. 34. Jg. 1998, Heft 5/6, S. 96-98.
STAUBER, R.; CECCO, C.: Moderne Werkstoffe im Automobilbau. ATZ/MTZ-Sonderausgabe Werkstoffe im Automobilbau. Heft 58922, S. 8-14, 2005. S
TAUBER, R.: Moderne Werkstoffe im Automobilbau. Zukunftstechnologien in Bayern Jahresausgabe Automobiltechnologie in Bayern. Profile, Porträts, Perspektiven, Partner der Welt. 2006, S. 70-76.
STAUBER, R.; VOLLRATH L.: Plastics in Automotive Applications # Exterior Applications, 1. Auflage. Hanser Fachbuchverlag, 2007
WEIßBACH, W.: Werkstoffkunde und Werkstoffprüfung, Vieweg Verlag, 2004

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen; Werkstoffe im Automobilbau findet jedes Wintersemester statt; Erprobung und Betriebsfestigkeit im Automobilbau findet jedes Sommersemester statt.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung

Werkstoffe im Automobilbau

Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
R. Stauber Dr. Axel Sturm		2,0	Vorlesung	deutsch

Literaturhinweise

Stauber, R.; Vollrath L.: Plastics in Automotive Applications # Exterior Applications, 1. Auflage. Hanser Fachbuchverlag 2007

Titel der Veranstaltung				
Erprobung und Betriebsfestigkeit im Automobilbau				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
R. Stauber Dr. Axel Sturm		2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise				
Haibach, Erwin: Betriebsfestigkeit: Verfahren und Daten zur Bauteilberechnung. VDI-Verlag, Düsseldorf, 1989				

Modulname	Fahrzeugschwingungen		
Nummer	2534120	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-FZT-12	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Roman Henze
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (90 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Einführung in verschiedene Schwingungsersatzmodelle
- Anwendungen von einfachen vertikaldynamischen Modellen (Einmassenschwinger)
- Analyse von Fahrzeuganregungen (fahrzeug-interne Anregung / Straßenanregung)
- Radlastschwankungen und Fahrsicherheit
- Beurteilung von Schwingungseinwirkungen auf den Menschen
- Konflikt zwischen Komfort und Fahrsicherheit
- Analyse verschiedener Fahrzeugparameter
- Fahrzeugmodelle mit mehreren Freiheitsgraden

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden komplexe Fragestellungen bezüglich des vertikaldynamischen Fahrzeugverhaltens eigenständig analysieren. Sie können das Fahrzeug als schwingungsfähiges Gesamtsystem mathematisch beschreiben und so dessen dynamischen Schwingungsverhalten erklären. Zudem können die Studierenden verschiedene Beurteilungsfunktionen selbstständig anwenden und somit die Auswirkungen von Umwelteinflüssen, wie Fahrbahnanregungen, auf das Fahrzeug und dessen Insassen ermitteln und beurteilen. Damit einhergehend können sie die Fahrwerkskomponenten und -bauteile unter Berücksichtigung des Zielkonfliktes zwischen Fahrkomfort und Fahrsicherheit auslegen und diese mit Bezug auf das Gesamtfahrzeugverhalten analysieren und den jeweiligen Einfluss benennen.

Literatur

CUCUZ, S. : Schwingempfinden von Pkw-Insassen, Auswirkungen von stochastischen Unebenheiten und Einzelhindernissen der realen Fahrbahn, TU Braunschweig, Institut für Fahrzeugtechnik, Dissertation, 1992
DRESIG, HANS, HOLZWEIßIG, FRANZ: Maschinendynamik, 6. Auflage, Springer Verlag, 2005, ISBN: 3-540-22546-3
GRIFFIN, M.J. : Handbook of Human Vibration, Academic Press Ltd., London 1994 ISBN 0-12-303040-4 HENNEKE, D. : Zur Bewertung des Schwingungskomforts von Pkw bei instationären Anregungen, Fortschr.-Bericht VDI Reihe12 Nr. 237, VDI-Verlag, 1995 ISO 2631-1 : Evaluation of human exposure to whole-body vibration: Part 1, International Organisation for Standardisation, Geneva, 1997
KLINGNER, B. : Einfluss der Motorlagerung auf Schwingungskomfort und Geräuschanregung im Kraftfahrzeug, TU Braunschweig, Institut für Fahrzeugtechnik, Dissertation, 1996

KÜÇÜKAY, F.: Fahrzeugtechnik 2: Fahrzeugschwingungen, Skriptum zur Vorlesung, Institut für Fahrzeugtechnik, 2007 VDI 2057 BLATT 1-3. : Einwirkung mechanischer Schwingungen auf den Menschen, Verein Deutscher Ingenieure 2002

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Fahrzeugschwingungen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Fahrzeugschwingungen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Fahrzeugakustik		
Nummer	2534190	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-FZT-19	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Roman Henze
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Grundlagen der Akustik
- Menschliche Wahrnehmung
- Messtechnik und Messverfahren
- Signalanalyse
- Objektivierung von Fahrzeuginnen- und -außengeräuschen
- Psychoakustik
- Antriebsstrangschwingungen
- Akustik des Fahrwerks
- Hybrid- und Elektrofahrzeuge
- Karosserie
- Gesetzliche Vorgaben
- NVH-Gegenmaßnahmen

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden die Entstehung, die Übertragung, die Abstrahlung und die Ausbreitung von Schall erläutern. Sie sind dazu in der Lage, die menschliche Wahrnehmung von Schwingungen und Geräuschen zu erklären und dieses Wissen auf die menschliche Beurteilung des NVH-Verhaltens von Fahrzeugen zu übertragen. Außerdem können die Studierenden selbstständig die entsprechende Messtechnik für Schallgrößenmessung auswählen und die erfassten Messsignale analysieren. Sie sind fähig, die Störgeräusche und/oder den akustischen Qualitätseindruck von Fahrzeugen und Komponenten vor dem Hintergrund des menschlichen Geräuschempfindens zu beurteilen. Sie können auf Grundlage von subjektiven Geräuschbeurteilungen von Fahrzeuginnen- und -außengeräuschen eine Objektivierung durchführen. Des Weiteren sind die Studierenden dazu in der Lage, die spezifischen akustischen Phänomene in Fahrzeugen zu beschreiben und den ursächlichen Aggregaten und Komponenten zuzuordnen. Damit sind die Studierenden in der Lage, Komponenten anhand akustischer Kriterien auszulegen sowie akustische Optimierungen durch konstruktive Maßnahmen durchzuführen.

Literatur

DIN-ISO 362: Messung des von beschleunigten Straßenfahrzeugen abgestrahlten Geräusches, Deutsches Institut für Normung e.V., 1984
DOBERAUER, D.: Teilschallquelle Getriebe: Aktuelle und zukünftige Anforderungen an die akustische Güte, VDI-Verlag 1999

JAKISCH, T.: Widerstandsbeiwerte durchströmter Schalldämpferkomponenten, Dissertation Universität Kaiserslautern, 1996
KLINGENBERG, H.: Automobil-Messtechnik, Springer Verlag, 1991
NORMENTWURF: DIN-ISO 362: Messung des von beschleunigten Straßenfahrzeugen abgestrahlten Geräusches, Deutsches Institut für Normung e.V., 1997
VEIT, I., GÜNTHER, B. C., HANSEN, K.-H.: Technische Akustik # ausgewählte Kapitel, Expert Verlag, 1994
VEIT, I.: Technische Akustik, Vogel Buchverlag, 1996

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Fahrzeugakustik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Gerrit Brandes Prof. Dr. Roman Henze		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Fahrzeugakustik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Gerrit Brandes Prof. Dr. Roman Henze		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Fahrdynamik		
Nummer	2534210	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-FZT-21	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Roman Henze
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (90 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Fahrzeugbewegung, Kräfte und Koordinaten
- Reifeneigenschaften
- Eigenlenkverhalten
- Lineares Einspurmodell
- Zweispurmodell (Einfluss von Radlaständerungen, Wankverhalten, Kinematik und Elastokinematik)
- Fahrverhalten (stationäre Kreisfahrt, kombinierte Längs- & Querdynamik, dynamisches Verhalten)
- Aktive Fahrwerkssysteme

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, komplexe Fragestellungen bezüglich des querdynamischen Fahrverhaltens von PKW eigenständig zu untersuchen. Sie können die wesentlichen Einflüsse von Reifen, Lenkung und Fahrwerk auf die Fahrdynamik benennen und erklären. Mit diesem Wissen können die Studierenden Simulations- und Messdaten aus stationären und dynamischen Fahrmanövern analysieren und beurteilen. Zusätzlich können die Studierenden mit diesem Wissen anforderungsspezifische Fahrzeugmodelle unterschiedlicher Komplexität entwickeln. Darauf aufbauend können Sie die fahrdynamischen Grundlagen und Modelle anwenden, um eine konzeptionelle Auslegung von Reifen-, Lenkungs- und Fahrwerkseigenschaften vorzunehmen. Sie sind auch in der Lage, den Einfluss aktiver Fahrwerkssysteme auf das Fahrverhalten zu beurteilen. Damit sind die Studierenden befähigt, mit Spezialisten aus der Fahrdynamik und Fahrwerkstechnik fachlich zu kommunizieren und zu argumentieren.

Literatur

BRAESS, H.H., SEIFERT, U. (HRSG): Handbuch der Kraftfahrzeugtechnik, Vieweg Verlag, 2011
MITSCHKE, M., WALLENTOWITZ, H.: Dynamik der Kraftfahrzeuge, 4. Auflage, 2004
HEISING, B., ERSOY, M.: Fahrwerkhandbuch # Grundlagen, Fahrdynamik, Komponenten, Systeme, Mechatronik, Perspektiven, ATZ/MTZ-Fachbuch, Vieweg, 2007 REIMPELL, J.: Fahrwerktechnik Grundlagen, 5. Auflage. Vogel Buchverlag, 2005
MATSCHINSKY, W.: Radführung der Straßenfahrzeuge # Kinematik, Elasto-Kinematik und Konstruktion, Springer, 2007
Trzesniowski, M.: Rennwagentechnik # Grundlagen, Konstruktion, Komponenten, Systeme, Praxis | ATZ/MTZ-Fachbuch, Vieweg+Teubner, 2010
ISERMANN, R.: Fahrdynamik-Regelung # Modellbildung, Fahrerassistenzsysteme, Mechatronik, ATZ/MTZ-Fachbuch, Vieweg, 2006 SCHRAMM, D., HILLER, M.,BARDINI,R.: Modellbildung und Simulation der Dynamik von

Kraftfahrzeugen, Springer, 2010 HALFMANN, C., HOLZMANN, H.: Adaptive Modell für die Kraftfahrzeugtechnik, Springer, 2003 GILLESPIE, T.: Fundamentals of Vehicle Dynamics, SAE, 1992
NIERSMANN, A.: Modellbasierte Fahrwerkauslegung und #optimierung, Schriftenreihe des Institut für Fahrzeugtechnik TU Braunschweig, Herausgegeben von Prof. Dr.-Ing. Ferit Küçükay, Shaker Verlag, 2012
HUNEKE, M.: Fahrverhaltensbewertung mit anwendungsspezifischen Fahrdynamik, Schriftenreihe des Institut für Fahrzeugtechnik TU Braunschweig, Herausgegeben von Prof. Dr.-Ing. Ferit Küçükay, Shaker Verlag 2012
FRÖMMIG, L.: Simulation und fahrdynamische Analyse querverteilender Antriebssysteme, Schriftenreihe des Institut für Fahrzeugtechnik TU Braunschweig, Herausgegeben von Prof. Dr.-Ing. Ferit Küçükay, Shaker Verlag, 2012
HENZE, R.: Beurteilung von Fahrzeugen mit Hilfe eines Fahrermodells, Schriftenreihe des Institut für Fahrzeugtechnik TU Braunschweig, Herausgegeben von Prof. Dr.-Ing. Ferit Küçükay, Shaker Verlag, 2004
DIEBOLD, J., SCHINDLER W., et al.: Einspurmodell für die Fahrdynamiksimulation und #analyse,ATZ online, Ausgabe 06/11
PACEJKA, H.B.; BAKKER, E.: The Magic Formula Tyre Model, Taylor&Francis, 1993.
PACEJKA, H.B.: Tyre and Vehilce Dynamics, 3rd edition, Butterworth-Heinemann, 2012
PFEFFER, P., HARRER, M.: Lenkungshandbuch, Vieweg-Teubner, 2011
HUCHO, W.H.: Aerodynamik des Automobils, Vieweg-Teubner, Wiesbaden 2005
WALLENTOWITZ, H., HOLTSCHULZE,J., HOLLE,M.: Fahrer-Fahrzeug-Seitenwind, VDI-Tagung Reifen-Fahrwerk-Fahrbahn, Hannover, 2001
RIEKERT, P., SCHNUCK, T.E.: Zur Fahrdynamik des gummibereiften Kraftfahrzeuges, Ingenieur-Archiv, XI Band, Heft 3, 1940

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Fahrdynamik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Jannes Iatropoulos		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Fahrdynamik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Jannes Iatropoulos		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Leichte Nutzfahrzeuge		
Nummer	2534310	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-FZT-31	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Roman Henze
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen	Es sind keine Voraussetzungen für den Besuch dieses Moduls erforderlich.		
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Definition der Klassen und Segmente, gesetzliche Regelungen, Marktüberblick # Typische Einsätze und Kundenanforderungen # Konzeptentwicklung, Package, Ergonomie # Antriebe, Triebstrang, Fahrwerk: Achsen, Lenkung, Bremsen # Aufbau: Exterieur, Interieur, Strukturen # Simulationstechniken, FEM, Betriebsfestigkeit # Fahrzeugsicherheit, Akustik # Elektrik / Elektronik, Innovationen und zukünftige Entwicklungen

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden die Anforderungen an Leichte Nutzfahrzeuge (LNfz) darstellen, ihre Segmente definieren und unterscheiden und erläutern, welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede Pkw, LNfz und Lkw bzgl. Einsatzzweck, Aufbau und Technik haben. Sie sind in der Lage, die Besonderheiten Leichter Nutzfahrzeuge hinsichtlich Aufbau, Fahrwerk, Antrieb etc. zu beschreiben und deren Wechselwirkungen zu erklären. Mit Hilfe verschiedener Praxisbeispiele lernen die Studierenden bestehende Fahrzeugkonzepte zu unterscheiden und hinsichtlich ihrer Eignung für spezifische Anwendungsfälle zu beurteilen. Sie besitzen Kenntnisse von allgemein üblichen Auslegungszielen von Fahrzeugstrukturen hinsichtlich Steifigkeit, Festigkeit und Crash-Performance und kennen Simulationsverfahren, um physikalische Eigenschaften von Fahrzeugen zu analysieren. Zielkonflikte bei der Auslegung von Fahrzeugstrukturen können sie benennen und Lösungen voraussagen. Die Vermittlung interdisziplinären Wissens befähigt die Studierenden, in unterschiedlichen Bereichen der Entwicklung Leichter Nutzfahrzeuge mitzuwirken und Lösungen in den Bereichen der Konstruktion, Berechnung und Testing voranzubringen und zu bewerten.

Literatur

- Pischinger/Seiffert: Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, Springer Vieweg 2020
- Pippert, H.: Karosserietechnik, 3. Auflage, Vogel Fachbuch, Würzburg 1998
- Kossira, H.: Grundlagen des Leichtbaus, Springer 1996
- Klein, B.: FEM: Grundlagen und Anwendungen der Finite-Element-Methode im Maschinen- und Fahrzeugbau. 10. Auflage. Springer Vieweg 2015
- Beermann, H.J.: Verformung und Beanspruchungen von Nutzfahrzeugrahmen bei Torsion, Jahrestagung VDI Gesellschaft Fahrzeugtechnik, Stuttgart 1977, Fortschritt-Berichte VDI-Z Reihe 12, Nr. 31

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Leichte Nutzfahrzeuge				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Horst Oehlschlaeger Leon Ohms		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Leichte Nutzfahrzeuge				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Horst Oehlschlaeger Leon Ohms		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Maschinelles Lernen für das automatisierte Fahren		
Nummer	2534370	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-FZT-37	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Roman Henze
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	36	**Selbststudium (h)**	114
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Mensch vs. Maschine # Wer löst welche Probleme besser? # Geschichte und Abgrenzung: Künstliche Intelligenz, maschinelles Lernen, Data Mining # Kurze Geschichte der Fahrzeugautomatisierung # Taxonomie und Bedeutung von Lerndaten # Überwachtes, bestärkendes und unüberwachtes Lernen: Prinzipien und Modelle # Applikationen im Bereich des automatisierten Fahrens in den Domänen Deskription, Perzeption, Prädiktion, Handlungsplanung, Validierung und weitere Anwendungen # Hardware: Bedarfe und Aufteilungskonzepte # Grenzen des maschinellen Lernens, Generalisierbarkeit, Validierung und Zertifizierung # Ausblick und Strategien in der Industrie

Qualifikationsziel

Nach Belegen des Moduls kennen die Studierenden die wichtigsten geschichtlichen Entwicklungen im Bereich des maschinellen Lernens und können eng verwandte Begriffe wie künstliche Intelligenz und Data Mining voneinander abgrenzen. Sie haben Einteilungsvarianten und die Funktionsweise der gängigsten Modelle des maschinellen Lernens erlernt und sind über den Einfluss von Lerndaten im Bilde. Durch Kenntnis anwendungsnaher Applikationsbeispiele aus den Bereichen der Deskription, Perzeption, Prädiktion, Handlungsplanung und weiterer Anwendungen ist den Studierenden eine klare Aussage möglich, für welche Einsatzgebiete sich das maschinelle Lernen im automatisierten Fahrzeug eignet. Eine kritische Reflektion vermittelt zudem die Grenzen der Methoden und Problematik im Bereich der Validierung und gibt einen Ausblick über zukünftige Entwicklungstrends.

Literatur

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Maschinelles Lernen für das automatisierte Fahren				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Anna Panzer Adrian Sonka		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Maschinelles Lernen für das automatisierte Fahren				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Anna Panzer Adrian Sonka		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Verbrennung und Emission der Verbrennungskraftmaschine		
Nummer	2536030	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IVB-03	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Eilts
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlegendes Verständnis physikalischer Zusammenhänge Grundlagen der Thermodynamik Modul: Einführung in die Verbrennungskraftmaschine (o. ä.)		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Gemischbildungsvorgänge Einspritzverlauf Kraftstoffstrahlen Tropfenbewegung Tropfenverdampfung Brennraumgasströmungen
- Entflammung Thermische Entflammung Entflammung durch Kettenreaktionen Entflammung im Motor
- Flammenausbreitung Flammen vorgemischter Gase Diffusionsflammen
- Abgasemissionen Einführung in die Schadstoffproblematik Vorschriften zur Emissionsbegrenzung Schadstoffbildung Abgasemissionen des Dieselmotors Abgasemissionen des Ottomotors
- Hybridverfahren Otto- und Dieselmotor als Randbedingungen der Hybridmotoren Schema zur Einordnung von Schichtladungsmotoren Direkt einspritzende Benzinmotoren
- Phänomenologische Verbrennungsmodelle Phänomenologische Verbrennungsmodelle für Ottomotoren Phänomenologische Verbrennungsmodelle für Dieselmotoren

Qualifikationsziel

Die Studierenden können den Aufbau, die Funktion, die Berechnung sowie technische Details von Verbrennungskraftmaschinen benennen. Sie sind in der Lage, die Funktion und den Ablauf der Gemischbildung und der Verbrennung der Verbrennungskraftmaschinen zu verstehen sowie die Zusammenhänge mit den Emissionen der Verbrennungskraftmaschinen zu erläutern. Die Studierenden können wissenschaftliche Aussagen und Verfahren zu Gemischbildung, Verbrennung und Emission der Verbrennungskraftmaschine auf konkrete, praktische Problemstellungen anwenden. Die Studierenden erhalten einen Einblick in Entwicklungsschwerpunkte der Verbrennungskraftmaschinen und sind in der Lage neue Entwicklungen bezüglich der technischen, wirtschaftlichen und umweltpolitischen Aspekte zu verstehen und zu beurteilen. Sie sind befähigt zur fachlichen Kommunikation mit Spezialisten aus der Motorentechnik.

Literatur

Urlaub, A.: Verbrennungsmotoren; Springer Verlag (1994)
Pischinger, R.: Thermodynamik der Verbrennungskraftmaschine, Die Verbrennungskraftmaschine, Band 5; Springer-Verlag (2002)
Merker, G.; et al.: Verbrennungsmotoren - Simulation der Verbrennung und Schadstoffbildung; Teubner Verlag (2006)

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Verbrennung und Emission der Verbrennungskraftmaschine				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Peter Eilts Andreas Rotert		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Verbrennung und Emission der Verbrennungskraftmaschine				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Peter Eilts Andreas Rotert		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Konstruktion von Verbrennungskraftmaschinen		
Nummer	2536050	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IVB-05	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Eilts
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	grundlegendes Verständnis physikalischer Zusammenhänge Grundlagen der Thermodynamik Modul: Einführung in die Verbrennungskraftmaschine (o. ä.)		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Vorbemerkungen Konstruktionsvorbereitungen Konstruktionsablauf Ähnlichkeitsregeln
- Triebwerksdynamik Bewegungsverhältnisse am Kurbeltrieb Kräfte und Momente im Triebwerk Massenausgleich Drehmomentenausgleich Drehschwingungen der Kurbelwelle (Torsionsschwingungen)
- Kolben Gestaltung Beanspruchungen Kolbenwerkstoffe Kolbenbauarten Kolbenbolzen Kolbenringe
- Pleuel Grundfunktionen und Anforderungen Aufbau Beanspruchungen Gestaltung
- Kurbelwelle Grundfunktionen, Anforderungen und Aufbau Beanspruchungen Gestaltung Weitere Ausführungsbeispiele von Kurbelwellen
- Lager Aufgabe Gestaltung Berechnung
- Kurbelgehäuse Anforderungen Bauformen Gestaltung
- Zylinder (Zylinderrohr, Laufbuchse, Zylinderbuchse) Anforderungen Bauformen
- Zylinderkopf Gestaltung Ausführungsbeispiele Gestaltung der Ein- und Auslasskanäle Zylinderkopfdichtungen Berechnung
- Ventiltrieb Beanspruchungen und Anforderungen Arten der Ventilsteuerung Übertragungselemente Schmierung Ventilspielausgleich Ventile und Ventileinbau Nockenwellenantrieb Kinematik und Dynamik des Ventiltriebs Reduzierung der Reibungsverluste Variable Ventiltriebe
- Motorgesamtaufbau Pkw-Motoren Nutzfahrzeugmotoren Verbrennungsmotoren aus weiteren Einsatzbereichen

Qualifikationsziel

Die Studierenden können den Aufbau, die Funktion, die Berechnung sowie technische Details von Verbrennungskraftmaschinen benennen. Sie sind in der Lage, die Konstruktion von Verbrennungskraftmaschinen zu verstehen sowie einzelne Komponenten als auch die komplette Verbrennungskraftmaschine auszulegen und Details zu erläutern. Die Studierenden können wissenschaftliche Aussagen und Verfahren zur Konstruktion von Verbrennungskraftmaschinen auf konkrete, praktische Problemstellungen anwenden. Die Studierenden erhalten einen Einblick in Entwicklungsschwerpunkte der Verbrennungskraftmaschinen und sind in der Lage neue Entwicklungen bezüglich der technischen, wirtschaftlichen und umweltpolitischen Aspekte zu verstehen und zu beurteilen. Sie sind befähigt zur fachlichen Kommunikation mit Spezialisten aus der Motorentechnik.

Literatur

- Urlaub, A.: Verbrennungsmotoren; Springer Verlag (1994)
- Küntscher, V.; Kraftfahrzeugmotoren # Auslegung und Konstruktion; Vogel Verlag (2014)
- Mettig, H.: Die Konstruktion schnellaufender Verbrennungsmotoren: Walter de Gruyter Verlag (2019)

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Konstruktion von Verbrennungskraftmaschinen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Peter Eilts Andreas Rotert		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Konstruktion von Verbrennungskraftmaschinen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Peter Eilts Andreas Rotert		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Verdrängermaschinen		
Nummer	2536060	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IVB-06	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Eilts
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlegendes Verständnis physikalischer Zusammenhänge, Grundlagen der Thermodynamik		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Einführung Definition von Verdränger- bzw. Kolbenmaschinen Allgemeine Förderprinzipien Grundsätzlicher Aufbau einer Kolbenarbeitsmaschine Anwendungsgebiete Arbeitsverfahren der Arbeitsmaschinen
- Einteilung der Arbeitsmaschinen nach der Art der Kolbenbewegung Hubkolbenmaschinen Rotationskolbenmaschinen
- Kurbelgetriebe der Hubkolbenmaschinen
- Berechnung der Kolbenpumpen Stoffeigenschaften von Fluiden Spezifische Stutzenarbeit und Förderhöhe Realer Arbeitsprozess Arbeit, Leistung und Wirkungsgrade Massenströme Windkesselberechnung Maximale Saughöhe Ventilberechnung Regelung des Förderstroms
- Berechnung der Kolbenverdichter Spezifische Verdichterarbeit Fördervolumen Verlustbilanz Leistungs- und Wirkungsgraddefinitionen Mehrstufige Verdichtung Steuerung des Verdichters Regelung des Verdichters
- Hauptbauelemente von Kolbenarbeitsmaschinen Zylinder Kolben Steuerung der Arbeitsmaschine Abdichtung Schmierung und Kühlung
- Trochoidenmaschinen Geometrie und Kinematik der Trochoidenmaschinen Kreiskolbenverdichter
- Schraubenspindelpumpen und Schraubenverdichter Schraubenspindelpumpen Schraubenverdichter Schmierung der Schraubenverdichter Regelung von Schraubenverdichtern
- Pumpen und Verdichter im Kraftfahrzeug Kraftstoffversorgung Ölpumpen Verdichter und Pumpen im Bremskreis Fahrwerkstechnik Klimaanlagen

Qualifikationsziel

Die Studierenden können den Aufbau, die Funktion, die Berechnung sowie technische Details von Verdrängermaschinen benennen. Sie sind in der Lage, die Funktion und die Berechnung des Arbeitsprozesses von Pumpen und Verdichtern zu verstehen sowie die Zusammenhänge der Energiewandlung in Verdrängermaschinen zu erläutern. Die Studierenden können wissenschaftliche Aussagen und Verfahren zu Verdrängermaschinen auf konkrete, praktische Problemstellungen anwenden. Die Studierenden erhalten einen Einblick in Entwicklungsschwerpunkte der Verdrängermaschinen und sind in der Lage neue Entwicklungen bezüglich der technischen, wirtschaftlichen und umweltpolitischen Aspekte zu verstehen und zu beurteilen. Sie sind befähigt zur fachlichen Kommunikation mit Spezialisten aus der Pumpen- und Verdichtertechnik.

Literatur

Küttner, K.-H.: Kolbenmaschinen; Teubner Verlag (1993)
Heinz, A.; et al.: Verdrängermaschinen Teil I; Verlag TÜV Rheinland (1985)

Wagner, H. Th.; et al.:, Strömungs- und Kolbenmaschinen - Lern- und Übungsbuch, Vieweg Verlag (1993)

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Verdrängermaschinen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Peter Eilts Andreas Rotert		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Verdrängermaschinen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Peter Eilts Andreas Rotert		1,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise				
Eine Literaturliste ist im Vorlesungsskript enthalten				

Modulname	Versuchs- und Applikationstechnik an Fahrzeugantrieben		
Nummer	2536070	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IVB-07	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Eilts
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlegendes Verständnis physikalischer Zusammenhänge Grundlagen der Thermodynamik Modul: Einführung in die Verbrennungskraftmaschine (o. ä.)		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Was ist Applikation - Erläuterungen zu Fahrzeugklassen - Motivation - Energiebedarf und Verfügbarkeit - CO2-Bewertung und Restriktionsansätze - Emissionsgesetzgebung Nfz - Emissionsgesetzgebung NRMM (Non Road Mobile Machinery) - OBD Applikation anhand von Beispielen - PEMS für Nfz - Motorprüfstandstechnik - Abgasmesstechnik - Prüfstandsautomatisierung - Sonderprüfstände - Optische Messtechnik - Sondermesstechnik - Steuergeräteapplikation - Rollenprüfstände - Batterietester - Brennstoffzellenprüfstand

Qualifikationsziel

Die Studierenden können den Aufbau, die Verfahren und technische Details der Versuchs- und Applikationstechniken an Fahrzeugantrieben benennen. Sie sind in der Lage, den Aufbau, die Verfahren und technischen Details der Versuchs- und Applikationstechniken an Fahrzeugantrieben zu verstehen sowie die Zusammenhänge bei Applikationsaufgaben und Versuchsmethoden zu erläutern. Die Studierenden können wissenschaftliche Aussagen und Verfahren zu Standard- und Sondermesstechniken an Fahrzeugantrieben sowie deren praktische Anwendung in der Motorenforschung und #entwicklung auf konkrete, praktische Problemstellungen anwenden. Die Studierenden erhalten einen Einblick in Entwicklungsschwerpunkte der Versuchs- und Applikationstechniken und sind in der Lage neue Entwicklungen bezüglich der technischen, wirtschaftlichen und umweltpolitischen Aspekte zu verstehen und zu beurteilen. Sie sind befähigt zur fachlichen Kommunikation mit Spezialisten aus der Versuchs- und Applikations- sowie der Motorentechnik.

Literatur

Urlaub, A.: Verbrennungsmotoren; Springer Verlag (1994)
Pischinger, R.: Thermodynamik der Verbrennungskraftmaschine, Die Verbrennungskraftmaschine, Band 5; Springer-Verlag (2002)
Küntscher, V.; Kraftfahrzeugmotoren # Auslegung und Konstruktion; Vogel Verlag (2014)

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Versuchs- und Applikationstechnik an Fahrzeugantrieben				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Andreas Broda		2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise				
Eine Literaturliste ist im Vorlesungsskript enthalten				

Titel der Veranstaltung				
Versuchs- und Applikationstechnik an Fahrzeugantrieben				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Andreas Broda		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Indiziertechnik an Verbrennungsmotoren		
Nummer	2536090	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IVB-09	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Eilts
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	• Grundlegendes Verständnis physikalischer Zusammenhänge • Grundlagen der Thermodynamik • Modul: Einführung in die Verbrennungskraftmaschine (o. ä.)		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Einleitung
- Grundlagen
- Geschränkter Kurbeltrieb
- Die OT-Lage des Kolbens

Messtechnik
- Quarzmesstechnik
- Indiziermesskette
- Das FFID zur schnellen HC-Messung

Auswertung
- Nullpunktkorrektur
- Datenglättung
- Schnelle Indizierauswertung nach Hohenberg
- Energiebilanz zur Berechnung der Zustandsänderung im Zylinder
- Wärmeübergangskoeffizient im Brennraum
- Temperaturmodell für die Brennraumwände
- Ladungswechsel
- Massentransport während der Hochdruckphase
- Gasgemische im Brennraum
- Stoffwerte
- Restgasmodell
- Dreidruck-Methode
- Modell zur Berechnung des Massenstromes der Abgasrückführung
- Methoden zur verbesserten Nullpunktkorrektur
- Nachrechnung einer Kreisprozessrechnung
- Einfluss der Brennverlaufsform
- Der Heizverlauf aus der Energiebilanz
- Eine Möglichkeit zur Berechnung eines zyklusindividuellen Luftliefergrades
- Lastschnitt im Kennfeld eines Ottomotors
- Einfluss des Zündzeitpunktes auf die ottomotorische Verbrennung

- Vorentflammung
- Prinzip der äußeren Gemischbildung (besser: Ottomotorische Gemischbildung)
- Lastsprung
- Warmlauf eines Ottomotors mit luftunterstützter Einspritzung
- Einfluss der Kühlmitteltemperatur auf das Betriebsverhalten eines Ottomotors
- Zweizonenmodell

Anhang
- Koppelung von Messverfahren mit der Indiziertechnik

Qualifikationsziel

Die Studierenden können den Aufbau, die Funktion, die Berechnung sowie technische Details von Verbrennungskraftmaschinen benennen. Sie sind in der Lage, Indiziertechniken an Verbrennungsmotoren in ihrer Funktion zu verstehen sowie die Zusammenhänge bei der Analyse innermotorischer Vorgänge zu erläutern. Die Studierenden können wissenschaftliche Aussagen und Verfahren zu Indiziertechniken an Verbrennungsmotoren auf konkrete, praktische Problemstellungen anwenden. Die Studierenden erhalten einen Einblick in Entwicklungsschwerpunkte der Verbrennungskraftmaschinen und sind in der Lage neue Entwicklungen bezüglich der technischen, wirtschaftlichen und umweltpolitischen Aspekte zu verstehen und zu beurteilen. Sie sind befähigt zur fachlichen Kommunikation mit Spezialisten aus der Motorentechnik.

Literatur

- Urlaub, A.: Verbrennungsmotoren; Springer Verlag (1994)
- Pischinger, R.: Thermodynamik der Verbrennungskraftmaschine, Die Verbrennungskraftmaschine, Band 5; Springer-Verlag (2002)
- Küntscher, V.; Kraftfahrzeugmotoren # Auslegung und Konstruktion; Vogel Verlag (2014)

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung

Indiziertechnik an Verbrennungsmotoren

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Peter Eilts Andreas Rotert		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung

Indiziertechnik an Verbrennungsmotoren

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Peter Eilts Andreas Rotert		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Großmotoren und Gasmotoren		
Nummer	2536100	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IVB-10	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Eilts
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	• grundlegendes Verständnis physikalischer Zusammenhänge • Grundlagen der Thermodynamik • Modul: Einführung in die Verbrennungskraftmaschine (o. ä.)		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Einführung in die Thematik
- Historischer Rückblick
- Heutige Einsatzgebiete dieser Motoren
- Flüssigkraftstoffe
- Gasförmige Kraftstoffe
- Motorische Brennverfahren
- Kraftstoffeinbringung
- Abgasturboaufladung
- Konstruktion von Groß- und Gasmotoren
- Motorregelung
- Schmierung von Groß- und Gasmotoren
- Abgasschadstoffemissionen

Qualifikationsziel

Die Studierenden können den Aufbau, die Funktion, die Berechnung sowie technische Details von Großmotoren und Gasmotoren benennen. Sie sind in der Lage, die Funktion, die Berechnung sowie die eingesetzten Brennverfahren und Kraftstoffe der Groß- und Gasmotoren zu verstehen sowie deren Einsatz als Schiffshauptantriebe oder Stationäraggregate zu erläutern. Die Studierenden können wissenschaftliche Aussagen und Verfahren zu Großmotoren und Gasmotoren auf konkrete, praktische Problemstellungen anwenden. Die Studierenden erhalten einen Einblick in Entwicklungsschwerpunkte der Groß- und Gasmotoren und sind in der Lage neue Entwicklungen bezüglich der technischen, wirtschaftlichen und umweltpolitischen Aspekte zu verstehen und zu beurteilen. Sie sind befähigt zur fachlichen Kommunikation mit Spezialisten aus der Großmotorentechnik.

Literatur

1. Urlaub, A.: Verbrennungsmotoren; Springer Verlag (1994)
2. Pischinger, R.: Thermodynamik der Verbrennungskraftmaschine, Die Verbrennungskraftmaschine, Band 5; Springer-Verlag (2002)
3. Küntscher, V.; Kraftfahrzeugmotoren # Auslegung und Konstruktion; Vogel Verlag (2014)

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Großmotoren und Gasmotoren				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Hinrich Mohr Andreas Rotert		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Großmotoren und Gasmotoren				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Hinrich Mohr Andreas Rotert		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Sonderthemen der Verbrennungskraftmaschine		
Nummer	2536190	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IVB-04	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Eilts
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlegendes Verständnis physikalischer Zusammenhänge Grundlagen der Thermodynamik Modul: Einführung in die Verbrennungskraftmaschine (o. ä.) Modul: Arbeitsprozess der Verbrennungskraftmaschine (empfohlen) Modul: Verbrennung und Emission der Verbrennungskraftmaschine (empfohlen) Modul: Konstruktion von Verbrennungskraftmaschinen (empfohlen)		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Aufladung von Ottomotoren Zielkonflikt bei der Auslegung des Aufladesystems Möglichkeiten zur Optimierung des Betriebsverhaltens Entstehung von Verdichterpumpen Möglichkeiten zur Kennfelderweiterung eines Radialverdichters - Miller- und Atkinsonverfahren Historie Grundlagen Anwendungen im Dieselmotor Anwendungen im Ottomotor Zusammenfassung - Variabler Ventiltrieb Motivation Variable Ventilsteuerungen Potential vollvariabler Ventiltriebssysteme - Variabler Kurbeltrieb - Verbrauchssenkung beim Ottomotor Gegenüberstellung Otto-Diesel Technologievergleich - Brennverfahren - Extrem-Downsizing Motivation Auslegung Konstruktion CFD-Berechnungen Messungen - Kraftstoffe Anforderungen an einen idealen Kraftstoff Konventionelle, rohölbasierte Kraftstoffe Biokraftstoffe Synthetische Kraftstoffe Gaskraftstoffe - Wassereinspritzung beim Ottomotor - Motorakustik Grundlagen der Akustik Gesetzliche Vorschriften Geräuschemissionen von Kraftfahrzeugen Geräusche von Verbrennungsmotoren Maßnahmen zur Verringerung des Motorgeräuschs.

Qualifikationsziel

Die Studierenden können den Aufbau, die Funktion, die Berechnung sowie technische Details von Verbrennungskraftmaschinen benennen. Sie sind in der Lage, neue Technologien und Sonderthemen der Verbrennungskraftmaschine zu verstehen sowie die Zusammenhänge bei neuen Brennverfahren, Ladungswechseltechnologien und Kraftstoffen zu erläutern. Die Studierenden können wissenschaftliche Aussagen und Verfahren zu Sonderthemen der Verbrennungskraftmaschine auf konkrete, praktische Problemstellungen anwenden. Die Studierenden erhalten einen Einblick in Entwicklungsschwerpunkte der Verbrennungskraftmaschinen und sind in der Lage neue Entwicklungen bezüglich der technischen, wirtschaftlichen und umweltpolitischen Aspekte zu verstehen und zu beurteilen. Sie sind befähigt zur fachlichen Kommunikation mit Spezialisten aus der Motorentechnik.

Literatur

Urlaub, A.: Verbrennungsmotoren; Springer Verlag (1994)
Pischinger, R.: Thermodynamik der Verbrennungskraftmaschine, Die Verbrennungskraftmaschine, Band 5; Springer-Verlag (2002)
Mollenhauer, K.; Handbuch Dieselmotoren; Springer Verlag (2007)
Bosch: Ottomotor-Management; VDI Verlag (1998)
Bosch: Dieselmotor-Management; VDI Verlag (1998)

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Sonderthemen der Verbrennungskraftmaschinen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Peter Eilts Andreas Rotert		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Sonderthemen der Verbrennungskraftmaschinen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Peter Eilts Andreas Rotert		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Hydrogen as Energy Carrier		
Nummer	2536220	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IVB-22	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Eilts
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Das Thema der Vorlesung "Hydrogen as an energy carrier" behandelt das Element Nummer 1 aus der Sicht seiner physikalisch-chemischen Eigenschaften. Wasserstoff selbst ist kein primärer Energieträger - wo immer er verbraucht wird, muss er zunächst produziert werden. Je nach Art der Herstellung wird dem Wasserstoff eine Farbe zugeordnet. Entsprechend folgt einer detaillierten Darstellung der Wasserstoffproduktion und der H2-Nutzung, insbesondere im Verkehrssektor die Einordnung in ein Farbschema. Auf die Speicherung in gasförmiger, flüssiger und fester Form wird energietechnisch näher eingegangen, gefolgt von der Speicherung in gemischter Form. Die chemisch-physikalische Speicherung in Metallhydriden, komplexen Metallhydriden und MOFs wird gelehrt. Als mögliche Speicherform für die wechselhaft erzeugten erneuerbaren Energien wird das "Strom zu Gas"-Konzept präsentiert, welches gleichsam beispielhaft ist für die gesamte Wasserstoffkreislaufwirtschaft. Beispiele aus dem Verkehrssektor runden diese Vorlesung ab und spannen den Bogen zur mobilen Anwendung.

Qualifikationsziel

Die Vorlesung befasst sich mit dem Mobilitätsthema Wasserstoff und Wasserstoff als Energieträger der Zukunft. Durch die Teilnahme werden die Studierenden befähigt, die Grundzüge der Wasserstoffkreislaufwirtschaft erklären und objektive Maßstäbe zu dessen ökologischer Realisierung im Transportsektor ansetzen zu können. Sie sind in der Lage, die grundlegenden physikalischen als auch chemischen Eigenschaften von Wasserstoff zu benennen. Die Studierenden sind zudem in der Lage die thermodynamischen Eigenschaften und damit verbundene kinetische Berechnungen sowie Wirkungsgradberechnungen selbständig anzuwenden. Sie können sowohl bereits etablierte als auch zukünftige Speicherformen für Wasserstoff analysieren und erläutern. Sie sind in der Lage, die Vor- und Nachteile der Wasserstoffnutzung im Hinblick auf den batterieelektrischen Antrieb von Automobilen zu bewerten und einen Vergleich zur alternativen Verbrennung von Wasserstoff zu ziehen. Auf Basis dieses Wissens können sie entscheiden, welche Form energetisch günstiger ist. Durch ausführliche Diskussionen sind die Studierenden für die im Zusammenhang mit Wasserstoff als Energieträger notwendigen sicherheitsrelevanten Themen sensibilisiert.

Literatur

1. Töpler, J. and J. Lehmann, Wasserstoff und Brennstoffzelle. 2014: Springer
2. Hirose, K., Handbook of hydrogen storage: new materials for future energy storage. 2010: John Wiley & Sons

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Hydrogen as Energy Carrier				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Michael Heere		2,0	Vorlesung	englisch

Titel der Veranstaltung				
Hydrogen as Energy Carrier				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Michael Heere		1,0	Übung	englisch

Modulname	Fügetechniken für den Leichtbau		
Nummer	2537010	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFS-01	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Klaus Dilger
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Teilnahme am Modul "Werkstofftechnologie 1" wird empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Fügen in Leichtbaukonstruktionen
- Kaltfügen und Kleben mit Bezug auf Leichtbauwerkstoffe wie hochfeste Stähle, Al, Ti, Mg, FVK und Sandwichmaterialien
- Strahlschweißen von Leichtbauwerkstoffen: Schweißeignung, Schweißsicherheit, Schweißmöglichkeit
- Kaltfügen: Umformbarkeit, Beanspruchbarkeit, Prozess
- Kleben: Reaktionsmechanismen, Aushärtung, Glasübergangstemperatur, Oberflächen
- Hybridfügen
- Haftkleben
- Berechnung von Klebverbindungen
- Fertigungsintegration
- Auslegung von Fügeverbindungen in Leichtbaukonstruktionen

Qualifikationsziel

In dem Modul "Fügetechniken für den Leichtbau" erwerben die Studierenden die theoretischen Grundlagen und das methodische Wissen zur Auslegung und Ausführung von Fügeverbindungen für den Leichtbau. Mit dem angeeigneten Wissen sind die Studierenden in der Lage, Konstruktionen entsprechend der Fügetechnologie spannungsgerecht zu gestalten um das volle Leichtbaupotenzial des Bauteils auszuschöpfen. Darüber hinaus können die Studierenden Qualitätssicherungsmethoden für die etablierten Fügetechnologien aufzählen und die Funktion und Implementation in einer Produktionslinie erläutern. Durch den Besuch des Moduls haben die Studierenden das hohe Potenzial von Klebeverbindungen für den Leichtbau verstanden und besitzen eine große Wissensbasis mittels derer Sie klebtechnische Lösungen für Fügeverbindungen entwickeln können. Hierzu zählt die analytische Charakterisierung von Klebstoffen zur korrekten Auslegung des Klebprozesses bezüglich der Klebstoffdicke, des Fügeteils, der Handhabung und der Applikationstechnik. Weiterführende Übungen befähigen die Studierenden zur Berechnung von Klebverbindungen und dem Entwerfen von belastungs- und beanspruchungsgerechten Klebverbindungen.

Literatur

Habenicht, G.: Kleben - Grundlagen, Technologien, Anwendungen. Springer Verlag, 2006
Brockmann, W., Geiß, P.L., Klingen, J., Schröder, B.: Klebtechnik - Klebstoffe, Anwendungen und Verfahren. Wiley - VCH Verlag, 2005 Müller, B., Rath, W.: Formlierung von Kleb- und Dichtstoffen. Vincentz Verlag, 2004

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Fügetechniken für den Leichtbau				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Klaus Dilger Prof. Dr. Sven Hartwig Lars Oliver Schmidt		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Fügetechniken für den Leichtbau				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Klaus Dilger Prof. Dr. Sven Hartwig Lars Oliver Schmidt		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Modellieren und Simulieren in der Fügetechnik		
Nummer	2537060	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFS-06	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Klaus Dilger
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Vermittlung der Grundlagen und Vertiefung am Beispiel von Anwendungen zu folgenden Themen der Modellierung und Simulation in der Fügetechnik:

- Grundlagen der Modellierung und der Simulation (Einführung in die Finite Elemente Methode), kurze Wiederholung der notwendigen kontinuumsmechanischen Grundlagen
- Modellieren und Simulieren von Wärmetransportphänomenen, der Gefügeausbildung und von Schweißeigenspannungen und Schweißverformungen
- Modellierung geklebter Verbindungen, Festigkeitshypothesen und Stoffgesetze für Klebstoffe, Viskoelastizität, Gummielastizität, Plastizität
- Anwendung der Simulation für die Lösung fügetechnischer Probleme

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die in modernen Produktionsentstehungsprozessen notwendigen Produktionsprozesse anhand der fügetechnischen Besonderheiten zu benennen als auch die Eigenschaften der hieraus resultierenden Produkte zu diskutieren. Mit Hilfe von numerischen Methoden können die Studierenden Berechnungen der spezifischen Eigenschaften durchführen und diese basierend auf den theoretischen Grundlagen analysieren. Durch den Vergleich mit experimentellen Daten sind die Studierenden in der Lage, die Qualität der Berechnungsergebnisse zu bewerten und können durch das erworbene numerische und fügetechnische Wissen sowie den Einsatz geeigneter numerischer Werkzeuge Fügeverbindungen anwendungsgerecht konzipieren.

Literatur

- Knothe, K.; Wessels, H.: Finite Elemente : eine Einführung für Ingenieure. Springer-Verlag, 2008
- Steinke, P.: Finite-Elemente-Methode : Rechnergestützte Einführung. Springer-Verlag, 2007
- Klein, B.: FEM : Grundlagen und Anwendungen der Finite-Element-Methode im Maschinen- und Fahrzeugbau. Vieweg & Sohn Verlag, 2007
- Radaj, D.: Simulation von Temperaturfeld, Eigenspannungen und Verzug beim Schweißen#, DSV-Berichte Band 214, DVS-Verlag GmbH, Düsseldorf
- N. Rykalin: Berechnung der Wärmevorgänge beim Schweißen, VEB Verlag Technik, Berlin, 1957
- Gerhard A. Holzapfel: "Nonlinear Solid Mechanics: A Continuum Approach for Engineering", Wiley, 2000, ISBN 0471823198
- Simo, J.C.; Hughes, T.J.R.: "Computational Inelasticity", Springer 2013, ISBN 147577169X

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Modellieren und FE-Simulieren in der Fügetechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Muhammad Anas Athar Prof. Dr. Klaus Dilger Michael Griese Niklas Günther		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Modellieren und FE-Simulieren in der Fügetechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Muhammad Anas Athar Prof. Dr. Klaus Dilger Michael Griese Niklas Günther		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung		
Nummer	2537070	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFS-07	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Klaus Dilger
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Teilnahme an den Modulen Werkstofftechnologie 1 sowie Schweißtechnik 1-3 wird empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Vermittlung der Grundlagen und Vertiefung am Beispiel von Anwendungen zu folgenden Themen der Werkstoffprüfung:
-Zerstörungsfreie Prüfverfahren (ZfP)
-Röntgengrobstrukturuntersuchungen
-Prüfung mit Ultraschall
-Magnetische und magnetinduktive Rissprüfung
-Elektrische Verfahren -Eindringverfahren
-Thermografie
-Konstruktive Voraussetzungen für die ZfP

Qualifikationsziel

Nach Abschluss dieses Modules beherrschen die Studierenden die theoretischen Grundlagen und das methodische Wissen zum Einsatz der Werkstoffprüfung. Die Studierenden können die gängigen Verfahren der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung benennen und beschreiben. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage, geeignete zerstörungsfreie Prüfverfahren auszuwählen und diese anzuwenden, um die Qualität von Fügeverbindungen zu überprüfen.

Literatur

Steeb, S.: Zerstörungsfreie Werkstück- und Werkstoffprüfung. expert-Verlag, 2019
Blumenauer, H.: Werkstoffprüfung. Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie Stuttgart, 1994
Deutsch V.: Zerstörungsfreie Prüfung in der Schweißtechnik. DVS-Verlag, 2001

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Paul Diekhoff Prof. Dr. Klaus Dilger Dr. Thomas Nitschke-Pagel		1,0	Übung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Paul Diekhoff Prof. Dr. Klaus Dilger Dr. Thomas Nitschke-Pagel		2,0	Vorlesung	deutsch

Modulname	Fügen in der Feinwerk- und Mikrosystemtechnik		
Nummer	2537090	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFS-09	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Klaus Dilger
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Teilnahme an den Modulen Werkstofftechnologie 1, Fügetechnik oder Mikrosystemtechnik		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Vermittlung der Grundlagen und Vertiefung am Beispiel von Anwendungen zu folgenden Themen des Fügens in der Feinwerk- und Mikrosystemtechnik:

- Mikrokleben und leitfähiges Kleben
- Mikrolöten
- Mikrolaserstrahlbearbeitung und Bonden
- Mikroelektronenstrahlbearbeitung
- Kurzvorstellung weiterer Mikrofügeverfahren, wie Drahtbonden oder Sinterprozesse

Qualifikationsziel

Nach Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden das grundlegende Wissen, um Fügeverbindungen in der Feinwerk- und Mikrosystemtechnik zu benennen und zu beschreiben. Das erworbene Wissen über die Gestaltung, Auslegung und Herstellung derartiger Fügeverbindungen versetzt die Studierenden in die Lage, vorliegende Systeme zu vergleichen, zu bewerten und grundlegende Arbeitsabläufe für deren Herstellung theoretisch zu entwerfen. Anhand einer Vielzahl von Anwendungen erlangen die Studierenden vertiefte Erkenntnisse, um Fügetechniken der Feinwerk- und Mikrosystemtechnik unter Berücksichtigung praktischer Problemstellungen zu beurteilen und auszuwählen.

Literatur

Menz, W. ; Mohr, J.; Paul, O.: Mikrosystemtechnik für Ingenieure. Wiley-VCH, 2005.
Mescheder, U.: Mikrosystemtechnik - Konzepte und Anwendungen. B.G. Teubner, 2004.
Glück, M.: MEMS in der Mikrosystemtechnik - Aufbau, Wirkprinzipien, Herstellung und Praxiseinsatz mikroelektromechanischer Schaltungen und Sensorsysteme. B.G Teubner, 2005.
Dilthey, U.; Brandenburg, A.: Montage hybrider Mikrosysteme : Handhabungs- und Fügetechniken für die Klein- und Mittelserienfertigung. Springer, 2005.
Wolfgang S. ; Wittke, K.: Handbuch Lötverbindungen. Leuze, 2011.
Scheel, W. ; Wittke, K.: Schmelzlöten mit temporär flüssigen Loten: Einführung in die Fertigungsmetallurgie. Leuze, 2012.
Weiss, C.: Kunststoffe in der Elektronik: Ein Handbuch für die Praxis. Leuze, 2005.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Fügen in der Feinwerk- und Mikrosystemtechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Klaus Dilger Christian Gundlach Prof. Dr. Sven Hartwig		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Fügen in der Feinwerk- und Mikrosystemtechnik (Übung)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Klaus Dilger Christian Gundlach Prof. Dr. Sven Hartwig		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Strahltechnische Fertigungsverfahren		
Nummer	2537110	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFS-11	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Klaus Dilger
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Teilnahme am Modul Werkstofftechnologie 1 wird empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung, 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Vermittlung der Grundlagen und Vertiefung strahltechnischer Fertigungsverfahren:
- Physik und Aufbau von Schweißlasern und Elektronenschweißanlagen
- Laser- und Elektronenstrahlschweißen unterschiedlicher Werkstoffe
- Strahlschweißgerechte Gestaltung
- Prozesse und Fertigungsintegration.

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind nach Abschluss dieses Moduls befähigt, grundlegende Größen der Materialbearbeitung mit Hilfe von Strahlwerkzeugen zu benennen und diese mit konventionellen Fertigungsverfahren zu vergleichen. Die Studierenden können die grundlegenden physikalischen Abläufe bei der Entstehung von Laser- und Elektronenstrahlung qualitativ schildern. Außerdem sind die Studierenden in der in der Lage, die Wechselwirkung beider Strahlwerkzeuge mit Materie zu beschreiben. Weiterhin werden sie befähigt, die wesentlichen Bestandteile von Laserstrahlquellen und Elektronenstrahlerzeugern zu benennen und deren Funktionsweise qualitativ zu erläutern. Die Studierenden können anhand zahlreicher Anwendungsbespiele aus Forschung und industrieller Anwendung die Relevanz dieser Fertigungsprozesse ableiten und sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, die vorgestellten Fertigungsverfahren zu vergleichen und anwendungsbezogen geeignete Verfahren auswählen.

Literatur

Herzinger, G., Loosen,P.: Werkstoffbearbeitung mit Laserstrahlung: Grundlagen Systeme- Verfahren herausgegeben. Carl Hanser Verlag München Wien, 1993 Buchfink, G.: Werkzeug Laser.Vogel Buchverlag, 2006
Schultz, H.: Elektronenstrahlschweißen. DVS-Verlag, 2000
Schiller, S., U. Heisig, U., Panzer S.: Elektronenstrahltechnologie. Dresden Verlag Technik GmbH, 1995

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Strahltechnische Fertigungsverfahren				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Klaus Dilger Fabian Teichmann		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Strahltechnische Fertigungsverfahren				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Klaus Dilger Fabian Teichmann		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Schweißtechnik 1 - Verfahren und Ausrüstung		
Nummer	2537190	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFS-19	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Klaus Dilger
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Teilnahme am Modul Werkstofftechnologie 1 wird empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (60 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Vermittlung der Grundlagen und Vertiefung der folgenden Themen der Schweißtechnik:

- Schmelzschweißen: Autogenschweißen, Grundlagen Elektrotechnik und der Lichtbogenphysik, Aufbau und Wirkungsweise elektronischer Schweißstromquellen, vertiefte Behandlung der Lichtbogenschweißverfahren Unterpulverschweißen, Schutzgasschweißen, Plasmaschweißen, Elektronenstrahlschweißen, Laserschweißen
- Additive Fertigungsverfahren
- Pressschweißen: Widerstandspressschweißen, Reibschweißen, Bolzenschweißen
- Löten
- Hilfsstoffe und Schweißzusatzwerkstoffe: Eigenschaften, Auswahl, Normung und Bezeichnung
- Thermische Schneidverfahren

Qualifikationsziel

Nach Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Schweißprozesse und die dazu erforderliche Ausrüstung, wie sie für den Maschinen- und Fahrzeugbau, sowie den Stahl- und Schiffbau von großer Bedeutung sind, zu beschreiben. Sie können die Verfahren benennen und ihre wesentlichen Bestandteile aufzählen. Außerdem erwerben sie Fachwissen über die anforderungsgerechte Anwendung der Verfahren. Durch Darstellung der unterschiedlichen Anwendungen in anschaulichen Beispielen erlangen die Studierenden das methodische Wissen bzgl. dieser Prozesse und sind in der Lage die Verfahren auf Basis aufgabenspezifischer Randbedingungen zu vergleichen und auszuwählen.

Literatur

- Schulze, V.: Praxiswissen Schweißtechnik: Werkstoffe, Prozesse, Fertigung. Springer-Verlag; 2019
- Ruge, J.: Handbuch der Schweißtechnik. Berlin, Springer, 1993
- Fügetechnik Schweißtechnik. DVS Media GmbH

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Schweißtechnik 1 - Verfahren und Ausrüstung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Paul Diekhoff Prof. Dr. Klaus Dilger Ann-Christin Hesse Dr. Thomas Nitschke-Pagel		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Schweißtechnik 1 - Verfahren und Ausrüstung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Paul Diekhoff Prof. Dr. Klaus Dilger Ann-Christin Hesse Dr. Thomas Nitschke-Pagel		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Schweißtechnik 2 - Verhalten der Werkstoffe beim Schweißen		
Nummer	2537200	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFS-20	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Klaus Dilger
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Teilnahme am Module Werkstoffkunde oder Werkstofftechnologie 1 wird empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Vermittlung der Grundlagen und Vertiefung am Beispiel von Anwendungen zu folgenden Themen der Festigkeit und Metallurgie von Fügeverbindungen:

- Metallurgie der Schweißnaht
- Schweißeigenspannungen: Ursachen, Maßnahmen zu ihrer Verminderung, Auswirkungen
- Schweißbarkeit hochlegierter Stähle
- Schweißen von Nichteisenmetallen
- Schwingfestigkeit von Schweißverbindungen: Einflussgrößen, Verbesserungsmöglichkeiten

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage, die Beeinflussung des Werkstoffzustandes durch Schweißprozesse und die daraus resultierenden Eigenschaften zu beschreiben. Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden erläutern wie sich lokale Erwärmungen auf die Struktur und auf die Festigkeitseigenschaften von Schweißverbindungen aus Stahl- und Aluminiumwerkstoffen auswirken und sie können erklären wie sich werkstoffangepasste Schweißverbindungen einstellen lassen. Außerdem sind die Studierenden in der Lage, die Entstehung und Auswirkungen von Eigenspannungen beim Schweißen darzustellen und Möglichkeiten zur Eigenspannungsbestimmung zu benennen. Darüber hinaus können die Studierenden geeignete Abhilfemaßnahmen in Bezug auf die Eigenspannungsentstehung formulieren und diese auch anwenden.

Literatur

- Schulze, V.: Praxiswissen Schweißtechnik: Werkstoffe, Prozesse, Fertigung. Springer-Verlag, 2019
- Dithey, U.: Schweißtechnische Fertigungsverfahren 2 # Verhalten der Werkstoffe beim Schweißen. Springer-Verlag, 2005
- Schulze, G.: Die Metallurgie des Schweißens. Springer-Verlag, 2010

Hinweise

Die Teilnahme an der Exkursion ist freiwillig. Sie fördert die Vertiefung der Lehrinhalte, die in dem zugeordneten Modul vermittelt werden, jedoch ist sie keine Voraussetzung für die Absolvierung des Moduls.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Schweißtechnik 2 - Verhalten der Werkstoffe beim Schweißen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Klaus Dilger Ann-Christin Hesse Dr. Thomas Nitschke-Pagel		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Schweißtechnik 2 - Verhalten der Werkstoffe beim Schweißen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Klaus Dilger Dr. Thomas Nitschke-Pagel		1,0	Übung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Fügetechnische Exkursion				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Klaus Dilger			Exkursion	englisch deutsch

Modulname	Schweißtechnik 3 - Konstruktion und Berechnung		
Nummer	2537240	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFS-24	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Klaus Dilger
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Teilnahme an den Schweißtechnikmodulen sowie an der Werkstofftechnologie 1 wird empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Vermittlung der Grundlagen und Vertiefung am Beispiel von Anwendungen zu folgenden Themen der Konstruktion und Berechnung von Schweißverbindungen:

- Gestaltung und Darstellung von Schweißverbindungen
- Entstehungsmechanismen von Eigenspannungen und Verzug
- Grundlagen der Schweißnahtberechnung
- Verhalten und Bemessung bei ruhender Beanspruchung
- Verhalten und Bemessung bei schwingender Beanspruchung
- Nahtnachbehandlungsverfahren
- Schweißtechnische Instandsetzung von bestehenden Konstruktionen

Qualifikationsziel

Nach Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage grundlegende sowie fertigungs- und beanspruchungsgerechte Gestaltung von Schweißverbindungen zu erklären. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage, zeichnerische Darstellungen von Schweißverbindungen zu verstehen und selbst anzufertigen und Schweißfolgepläne zu entwickeln. Die Studierenden können die Tragfähigkeit von geschweißten Konstruktionen unter ruhender und schwingender Belastung berechnen und beurteilen und gängige Auslegungskonzepte und Normen zur Bemessung von schwingend belasteten Schweißverbindungen anwenden. Die Studierenden kennen verschiedene Methoden zur Verbesserung der Dauerfestigkeit bestehender Konstruktionen und können Maßnahmen zur Instandsetzung von bestehenden Bauwerken zuordnen und bewerten.

Literatur

- Dilthey, U.: Schweißtechnische Fertigungsverfahren 3: Gestaltung und Festigkeit von Schweißkonstruktionen, Springer-Verlag, 2002
- Ruge, J.: Handbuch der Schweißtechnik, Band 3 # Konstruktive Gestaltung der Bauteile, Springer-Verlag, 1985
- Neumann, A.: Kompendium der Schweißtechnik Band 4: Berechnung und Gestaltung von Schweißkonstruktionen, DVS-Verlag GmbH, 1997

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Schweißtechnik 3 - Konstruktion und Berechnung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Klaus Dilger Jonas Hensel Johanna Müller		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Schweißtechnik 3 ? Konstruktion und Berechnung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Klaus Dilger Jonas Hensel Johanna Müller		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Qualitätssicherung in der Lasermaterialbearbeitung, Aspekte zu Industrie 4.0		
Nummer	2537290	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFS-29	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Klaus Dilger
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Teilnahme an den Modulen Strahltechnische Fertigungsverfahren oder Fügetechnik		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Hohe Produktionsraten, starker Kosten- und Zeitdruck sowie erhöhte Anforderungen an die Bauteilsicherheit, Funktionalität und Umweltverträglichkeit machen ein Qualitätsmanagement auch in der Fügetechnik und bei den thermischen Trennverfahren unumgänglich. Der Übergang von der Serienfertigung zur individualisierten Produktion auf stark vernetzten Fertigungseinrichtungen (Industrie 4.0) bedeutet dabei eine zusätzliche Herausforderung.
Vermittlung der Grundlagen und Vertiefung am Beispiel von Anwendungen zu folgenden Themen der Qualitätssicherung in der Produktion:

- Konzepte der Qualitätssicherung unter Berücksichtigung vernetzter Strukturen
- Festlegung von Qualitätsmerkmalen gemäß Kundenanforderungen
- Qualitätsplanung (Fehler-Möglichkeits-und Einfluss Analyse (FMEA), Parameteroptimierung (DOE))
- Verfahren zur Qualitätsprüfung (Pre-, In-, Post-Prozess; Prozess-, Anlagen- und Strahldiagnose)
- Statistische Prozessregelung (SPC), Strategien der Fehlervermeidung
- Qualitätsdatenverarbeitung und -informationssystem (QIS), Total Quality Management
- Regelungskonzepte von Lasermaterialbearbeitungsverfahren unter Industrie 4.0 -Aspekten”

Qualifikationsziel

Hohe Produktionsraten, starker Kosten- und Zeitdruck sowie erhöhte Anforderungen an die Bauteilsicherheit, Funktionalität und Umweltverträglichkeit machen ein Qualitätsmanagement auch in der Fügetechnik und bei den thermischen Trennverfahren unumgänglich. Der Übergang von der Serienfertigung zur individualisierten Produktion auf stark vernetzten Fertigungseinrichtungen (Industrie 4.0) bedeutet dabei eine zusätzliche Herausforderung. Mit diesem Modul erwerben die Studierenden die theoretischen Grundlagen und das methodische Wissen über die verschiedenen Komponenten eines Qualitätssicherungssystems und deren Implementierung in die betriebliche Gesamtheit, sowohl im Allgemeinen als auch für die strahltechnischen Fertigungsverfahren im konkreteren Detail. Sie werden in die Lage versetzt, Kundenanforderungen in messbare Qualitätsmerkmale umzusetzen (QFD), Qualitätsrisiken zu analysieren (FMEA) und schrittweise einzudämmen (DOE, KVP), Fertigungsprozesse auf Robustheit zu untersuchen und für die Qualitätsregelung zugänglich zu machen (SPC, Null-Fehler-Strategie), prozessintegrierte Qualitätsprüfungen bei der Lasermaterialbearbeitung zu konzipieren, Qualitätsdaten zu verarbeiten und auch für vernetzte Fertigungssysteme zu verwalten (QIS, TQM).

Literatur

- Masing, W.: Handbuch der Qualitätssicherung. Carl Hanser Verlag, 1988

- Nuss, R.: Untersuchungen zur Bearbeitungsqualität im Fertigungssystem Laserstrahlschneiden. Carl Hanser Verlag, 1989
- Blasig, J.P.: CAQ: Qualitätssicherung unter CIM - Zielen. Vieweg Verlag, 1990

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Qualitätssicherung in der Lasermaterialbearbeitung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Ingo Decker Markus Köhler		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Qualitätssicherung in der Lasermaterialbearbeitung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Ingo Decker Markus Köhler		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Wechselwirkungsmechanismen Strahl-Werkstück beim Laserstrahlfügen		
Nummer	2537300	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFS-30	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Klaus Dilger
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung, 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Grundlagen der geometrischen Optik
- Physikalische Grundlagen der Absorption
- Absorption an technischen Oberflächen
- Wärmeleitungsschweißprozesse
- Modellierung von Einkoppelungsprozessen

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind nach Abschluss dieses Moduls befähigt, grundlegende Größen der geometrischen Optik zu benennen und die Relevanz dieser Größen für die Lasermaterialbearbeitung. Die Studierenden können die grundlegenden physikalischen Abläufe bei der Absorption von Laserstrahlung qualitativ schildern und für technische Oberflächen anzuwenden. Außerdem sind die Studierenden in der in der Lage, die Wechselwirkung von Laserstrahlung mit Materie zu beschreiben. Weiterhin werden sie befähigt, die Wechselwirkungsmechanischen beim Fügen mit Laserstrahlung zu benennen und deren Funktionsweise qualitativ zu erläutern. Ferner erlernen die Studierenden grundlegende Modellierungsmodelle zur Beschreibung von Einkoppelungsprozessen. Die Studierenden können anhand zahlreicher Anwendungsbespiele aus Forschung und industrieller Anwendung die Relevanz dieser Fertigungsprozesse ableiten und sind nach Abschluss des Moduls in der Lage die Wechselwirkungsmechanismen Strahl-Werkstück beim Fügen mittels Laserstrahlung zu verstehen, zu beschreiben und auf industriell relevante Fragestellungen zu übertragen.

Literatur

1) Gladush, Gennady G. / Smurov, Igor (2011): Physics of Laser Materials Processing. Theory and Experiment. Berlin Heidelberg (Springer Science & Business Media)
2) Eichler, Hans Joachim / Eichler, Jürgen / Lux, Oliver (2018): Lasers. Basics, Advances and Applications. Berlin, Heidelberg (Springer)
3) Dowden, John (2009): The Theory of Laser Materials Processing. Heat and Mass Transfer in Modern Technology. Berlin Heidelberg (Springer Science & Business Media)

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Wechselwirkungsmechanismen Strahl-Werkstück beim Laserstrahlfügen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dieter Päthe		3,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Microfluidic Systems		
Nummer	2538170	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-MT-17	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Andreas Dietzel
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen	Es werden Grundkenntnisse über moderne Verfahren der Mikrotechnologie bzw. Mikrosystemtechnik vorausgesetzt.		
Empfohlene Voraussetzungen	Es wird empfohlen, das Bachelor-Modul Grundlagen der Mikrosystemtechnik (MB-MT-20, MB-MT-21) absolviert zu haben, oder sich die Kenntnisse mit Hilfe von Fachliteratur anzueignen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Dieses Modul behandelt das Konzept der Mikrofluidik und seine Vorteile in der biomedizinischen Analyse. Er stellt die vorherrschenden physikalischen Phänomene im Mikromaßstab vor, die mikrofluidische Komponenten und Systeme möglich und effizient machen, und beschreibt ihre Designregeln. Das Funktionsprinzip der wichtigsten mikrofluidischen Komponenten unter Verwendung verschiedener Aktorprinzipien und zeigt Beispiele für die mathematische Modellierung und Analyse realisierter mikrofluidischer Komponenten, die in der Literatur zum Stand der Technik verfügbar sind. Die inhaltlichen Schwerpunkte sind:

- Strömungstechnische Grundlagen
- Mikrofertigung
- Mikroventile
- Mikropumpen
- mikrofluidische Sensoren
- Mikromischer
- fluidische Trennmodule und Dispenser
- Mikroreaktor(-systeme)

In der Übung werden einzelne Designs und Auslegungen näher beleuchtet und grundlegende Versuche gezeigt und besprochen.

Qualifikationsziel

Die Studierenden können die Arbeitsweise von mikrofluidischen Systemen für insbesondere den Lifescience-Bereich (zum Beispiel Mikroventile, Mikropumpen und Mikromixer) umfassend beschreiben und bewerten. Sie sind in der Lage, relevante Designparameter zu identifizieren und dementsprechend mikrofluidische Systemkomponenten zu entwerfen. Darüber hinaus können die Studierenden geeignete mikrotechnologische Lösungsansätze zur Bewältigung fluidischer Fragestellungen entwickeln.

Literatur

- S. Büttgenbach, I. Constantinou, A. Dietzel, M. Leester-Schädel, Case Studies in Micromechatronics, Springer 2020, ISBN: 978-3-662-61319-1
- N. Nguyen, S. Wereley: Fundamentals and Applications of Microfluidics, Artech House, INC, 2nd ed. 2006, ISBN 1-58053-972-6

- H. Bruus: Theoretical Microfluidics, Oxford University Press, 1st edition 2009, ISBN 978-0-19-923508-7
- M. Koch, A. Evans, A. Brunnschweiler: Microfluidic Technology and Applications, Research Studies Press, 2000, ISBN 0-86380-244-3

Hinweise
Vorlesung und Übung werden auf Englisch gehalten. Die Module Anwendungen der Mikrosystemtechnik (MB-MT-07, MB-MT-24), Lasers in Science and Engineering (MB-MT-31) und Introduction in BioMEMS (MB-MT-32) stellen eine gute Ergänzung der hier vermittelten Inhalte dar.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Microfluidic Systems				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Andreas Dietzel Wei Zhao		2,0	Vorlesung	englisch

Titel der Veranstaltung				
Microfluidic Systems				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Andreas Dietzel Wei Zhao		1,0	Übung	englisch

Modulname	Partikelbasierte Mikrofluidik		
Nummer	2538300	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-MT-30	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Andreas Dietzel
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden Grundkenntnisse der Fluidik sowie über moderne Verfahren der Mikrotechnologie bzw. Mikrosystemtechnik vorausgesetzt. Es wird empfohlen, das Bachelor-Modul Grundlagen der Mikrosystemtechnik (MB-MT-20, MB-MT-21) absolviert zu haben, oder sich die Kenntnisse mit Hilfe von Fachliteratur anzueignen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Elektrohydrodynamik in der Mikrofluidik: Elektroosmose, Elektrophorese, Dielektrophorese
- Magnetohydrodynamik in der Mikrofluidik
- Magnetophorese
- Diffusion und Transportphänomene
- Partikelströmungen
- Partikelseparation
- Magnetische Manipulation und Magnetic Beads

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage, die Partikelmanipulation in der Mikrofluidik grundlegend zu beschreiben. Sie können verschiedene Trennmechanismen sowie #methoden benennen und voneinander unterscheiden. Darüber hinaus können sie Oberflächeneffekte erkennen und bestimmen und Möglichkeiten der Funktionalisierung von Oberflächen darstellen und anwenden.

Literatur

- A. Dietzel (ed.): #Microsystems for Pharmatechnology#, Springer 2016
- S. Hardt, F. Schönfeld (eds.): #Microfluidic Technologies for Miniaturized Analysis Systems#, Springer 2007
- N.-T. Nguyen: #Mikrofluidik: Entwurf, Herstellung und Charakterisierung# Teubner 2004
- P. Tabeling: #Introduction to Microfluidics#, Oxford University Press 2005

Hinweise

Die Module Anwendungen der Mikrosystemtechnik (MB-MT-07, MB-MT-24), Microfluidic Systems (MB-MT-17, MB-MT-26, MB-MT-28), Lasers in Science and Engineering (MB-MT-31) und Introduction in BioMEMS (MB-MT-32) stellen eine gute Ergänzung der hier vermittelten Inhalte dar.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Partikelbasierte Mikrofluidik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Christine Ruffert		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Partikelbasierte Mikrofluidik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Christine Ruffert		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Lasers in Science and Engineering		
Nummer	2538310	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-MT-31	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Andreas Dietzel
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Vorlesung:
Einführung in Laserkonzepte:
- Geschichtlicher Hintergrund
- Wechselwirkung von Strahlung und Material
- Grundlegender theoretischer Hintergrund
- Funktionsprinzipien
- Lasertypen mit dem Schwerpunkt der Mikrofertigung Anwendung von Lasern für die Mikrotechnik:
- Laserbasierte Mikrobearbeitung (Mikrobearbeitung, Strukturierung, Ablation, Beschichtung)
- Laserbasierte Materialien (zum Beispiel Halbleiter) / Komponenten (z. B. Mikrofluidische Komponenten) / Proben (z. B. Partikel, Zellen)

Übung:
- Grundlagen der Laser-Sicherheit (Laser Klassifizierung, Gefahren für Haut und Augen, geeignete Schutzmaßnahmen)
- Einleitung in wissenschaftliche Literatur und neue Anwendungen der Lasermaterialbearbeitung Praktische Vorführung von laserbasierten Prozessen, die am IMT, im PVZ und im LENA zur Verfügung stehen

Qualifikationsziel

Die Teilnahme an dieser Lehrveranstaltung befähigt die Studierenden, die Funktionsweise von Lasern, deren Wechselwirkung mit Materialien und deren Einsatz in Forschung und Technik zu beschreiben und zu beurteilen. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage zu entscheiden, welche Art Laser für die Anforderungen einer gegebenen Anwendung geeignet ist und wie ein Laser sicher und zuverlässig für die Mikrobearbeitung und die Charakterisierung von Materialien, Bauteilen und Proben anzuwenden ist.

Literatur

- Renk, K. F.: Basics of Laser Physics: For Students of Science and Engineering, 2017
- Avadhanulu, M. N.: An Introduction to Lasers Theory and Applications, 2011
- S. Büttgenbach, I. Constantinou, A. Dietzel, M. Leester-Schädel, Case Studies in Micromechatronics, Springer 2020, ISBN: 978-3-662-61319-1

Hinweise

Die Veranstaltungen Anwendungen der Mikrosystemtechnik (MB-MT-07, MB-MT-24) und Microfluidic Systems (MB-MT-17, MB-MT-26, MB-MT-28) sind eine gute Ergänzung zu den hier vermittelten Inhalten. Das gesamte Modul wird in Englisch gehalten.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Lasers in Science and Engineering				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Iordania Constantinou David Jaworski		2,0	Vorlesung	englisch

Titel der Veranstaltung				
Laser Applications in Science and Engineering				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Iordania Constantinou David Jaworski		1,0	Übung	englisch

Modulname	Introduction to BioMEMS		
Nummer	2538320	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-MT-32	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Andreas Dietzel
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Vorlesung:
Einführung in bioMEMS-Konzepte bezüglich:
- Mikrotechnische Herstellung
- Mikrofluidik
- Mikrostrukturierung von Substraten und Zellen
- Molekular- und Zellbiologie auf einem Chip
- MEMS in Biotechnologie
- Mikro-Gewebezüchtung
- Implantierbare Systeme
- NEMS in Biologie und Medizin

Übung:
- Einführung in wissenschaftliche Literatur und neue Anwendungen
- Praktische Demonstration von Herstellungsprozessen, die in der Fertigung von bioMEMS typisch sind
- Praktische Demonstration von MEMS-Anwendungen in einem biologischen/pharmazeutischen Kontext

Qualifikationsziel

Die Teilnahme an diesem Modul qualifiziert die Studierenden zu beschreiben, wie bestimmte Herausforderungen in der Biologie und Medizintechnik von der Miniaturisierung von Bauteilen profitieren können. Sie sind in der Lage, die Herstellung, Anwendung und aktuelle Forschungsaktivitäten auf dem Gebiet der BioMEMS zu erläutern. Sie können insbesondere Anwendungen von BioMEMS und Lab-on-Chip-Systeme für die Gewebezüchtung, Zellbiologie, Biotechnologie und für implantierbare Systeme beschreiben und bewerten. Weiterhin können sie das hochaktuelle Gebiet der Nanomechanischen Systeme (NEMS) darstellen und können sich dabei in erster Linie wieder auf Anwendungen in der Biologie, der Pharmazie und der Medizin beziehen. Sie sind außerdem in der Lage, zu diskutieren und zu analysieren, wie sich das Thema der Lehrveranstaltung im Laufe der Jahre entwickelt hat.

Literatur

- Folch, A.: Introduction to BioMEMS, 2012
- S. Büttgenbach, I. Constantinou, A. Dietzel, M. Leester-Schädel, Case Studies in Micromechatronics, Springer 2020, ISBN: 978-3-662-61319-1

Hinweise

Die Veranstaltungen Anwendungen der Mikrosystemtechnik (MB-MT-07, MB-MT-24) und Microfluidic Systems (MB-MT-17, MB-MT-26, MB-MT-28) sind eine gute Ergänzung zu den hier vermittelten Inhalten.

Das gesamte Modul wird in Englisch gehalten.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Introduction to BioMEMS				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Iordania Constantinou Hazal Kutluk		2,0	Vorlesung	englisch

Titel der Veranstaltung				
Introduction to BioMEMS				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Iordania Constantinou Hazal Kutluk		1,0	Übung	englisch

Modulname	Technische Zuverlässigkeit		
Nummer	2539100	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-VuA-10	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Sabine Langer
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Für die Teilnahme an diesem Modul werden keine speziellen Vorraussetzungen benötigt.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Terminologie
- Beschreibung der Verlässlichkeit
- Begriffe und Rechenregeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung
- statistische Kenngrößen der Zuverlässigkeit
- Verteilungsfunktionen für Lebensdauern und Zustände
- Zuverlässigkeit von Systemen
- Markov-Ketten
- Instandhaltung

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden Systemzuverlässigkeitsmodelle auf Basis der gängigen Beschreibungsmittel, Methoden und Werkzeuge konzipieren und darauf basierend Designentscheidungen ableiten. Sie können außerdem die Grundbegriffe der Zuverlässigkeit, die Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie, die gängigen Verteilungsfunktionen für die Beschreibung von Lebensdauern und Zuständen sowie die statistischen Kenngrößen der Systemzuverlässigkeit benennen. Weiterhin sind die Studierenden in der Lage, Überlebenswahrscheinlichkeiten zur Bestimmung der Zuverlässigkeit von Einzel-/Mehrkomponenten-Systemen selbstständig zu berechnen. Anhand von Fallbeispielen können sie Wirkungen von Zuverlässigkeitsbemessung, Fehlertoleranzstrukturen und Reserve- bzw. Instandhaltungsstrategien beurteilen. Mit Hilfe von Markov-Ketten können sie außerdem Systemwahrscheinlichkeiten für Komponenten unter der Berücksichtigung der Instandhaltung quantifizieren. Weiterhin verstehen die Studierenden anhand von Beispielen die verschiedenen Konzepte der Instandhaltung.

Literatur

- Bertsche, Bernd; Lechner, Gisbert; Zuverlässigkeit im Fahrzeug- und Maschinenbau - Ermittlung von Bauteil- und System-Zuverlässigkeiten Springer-Verlag, 2004
- Meyna, A.; Pauli, B.; Taschenbuch der Zuverlässigkeits-und Sicherheitstechnik, Hanser, 2003
- Ericson, Clifton A.; Hazard Analysis Techniques for System Safety, Wiley & Sons, 2005

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Technische Zuverlässigkeit				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Tianxiang Lan Prof. Dr. Ulrich Römer		2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise				
Skript mit ca. 120 Seiten Ergänzende Literatur wird zu Beginn der Vorlesung vorgeschlagen.				

Titel der Veranstaltung				
Technische Zuverlässigkeit				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Tianxiang Lan Prof. Dr. Ulrich Römer		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Schienenfahrzeuge		
Nummer	2539120	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-VuA-12	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jürgen Pannek
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Grundlagen des Schienenverkehrs und multimodaler Verkehrssysteme
- Fahrwerke und Eigenschaften
- Antriebsstränge (Energiequelle, Antriebsmaschinen, Hybride)
- Bremssysteme
- Aufbaukonstruktion (Wagenkasten/Innenausbau)
- Kupplungen und Übergänge
- Elektrische Ausrüstung

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind nach Abschluss dieses Moduls in der Lange, anhand von ausgewählten Beispielen den Entwurf, die Konstruktion und den Aufbau verschiedener Verkehrsmittel des Schienenverkehrs zu vergleichen. Sie werden in die Lage versetzt, die grundlegenden Zusammenhänge zwischen Schienenfahr¬zeugtechnik, Betriebsweisen und Verkehrsmittelnutzung sowie und Wechselwirkungen mit Umwelt und Umgebung zu untersuchen und zu beurteilen. Die spezifischen Stärken und Schwächen von Subsystemen-Lösungen zu Fahrwerk, Antrieb, Bremsen, Aufbau können im Kontext von Nutzeranforderungen bewertet und diskutiert werden. Die Studierenden erwerben durch die theoretische wie auch praktisch orientierte Vorlesung ein verkehrsmittelbezogenes Verständnis hinsichtlich der gemeinsamen Aspekte der Fahrzeugtechnik zur Lösung verkehrsmoden-übergreifender Aufgabenstellungen, z. B. hinsichtlich logistischer und umweltrelevanter Aspekte unter anderem anhand von Konstruktionsbeispielen. Sie sind in der Lage, Analogien zu erkennen und verkehrsmittelspezifisches Wissen zu transferieren und zu vernetzen. Darüber können die Studieren die Grundlagen des rechnergestützten Entwerfens von Schienenfahrzeugen beschreiben methodische Kenntnisse zur Optimierung komplexer Produkte anhand von Fallbeispielen erläutern.

Literatur

- Grundwissen Bahnberufe Gerd Holzmann, Ulrich Marks-Fährmann, Klaus Restetzki, Karl-Heinz Sudwischer, Verlag Europa-Lehrmittel, ISBN 3-8085-7401-1
- Fahrzeugtechnik Teil 1 und 2 Jürgen Janicki, Eisenbahn-Fachverlag ISBN 3-9801093-9-0
- Handbuch Schienenfahrzeuge : Entwicklung, Produktion, Instandhaltung, Christian Schindler (Hrsg.)., Hamburg, Eurail Press, 2014 ISBN 9783777104270
- Electrical Railway Transportation Systems, First published:12 February 2018, Print ISBN:9781119386803 |Online ISBN:9781119386827 |DOI:10.1002/9781119386827 Copyright © 2018 by The Institute of Electrical and Electronic Engineers, Inc. All rights reserved.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Schienenfahrzeuge				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Gunther Heider Prof. Dr. Jürgen Pannek		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Schienenfahrzeuge				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Gunther Heider Prof. Dr. Jürgen Pannek		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Schienenfahrzeugtechnik		
Nummer	2539000050	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jürgen Pannek
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Rolling Stock (Fahrzeuge)
- Schienenfahrzeugkomponenten
- Traktion und Leistungswandlung
- Hilfsbetriebe und Fahrzeugleittechnik

Qualifikationsziel

Die Studierenden erwerben Kenntnisse in Entwurf, Konstruktion und Aufbau von Schienenfahrzeugen.
Neben der Einarbeitung in die historische Entwicklung der Schienenfahrzeugtechnik lernen die Studierenden die Zusammenhänge zwischen Fahrzeug, Betrieb und Verkehrswegeinfrastruktur kennen und können sie auf mathematischen Grundlagen beschreiben.
Die Vermittlung des Systemaufbaus mit der Betrachtung von Schnittstellen, Fahrzeugkomponenten sowie Antriebs- und Hilfsbetriebe sind Ziele der Vorlesung. Normative Grundlagen für den Betrieb und die Zulassung der Fahrzeuge sollen durch die Studierenden beherrscht werden.
In der begleitenden Hörsaal- und Praxisübung und ggf. Exkursion lernen die Studierenden die praxisnahe Berechnung in Bezug auf Schienenfahrzeugkomponenten kennen und werden befähigt sich fachlich mit Spezialisten aus der Schienenfahrzeugtechnik auseinander zu setzen.
Nach einer Einführung in die Vorlesung werden die Grundlagen der Schienenfahrzeugtechnik den Studierenden kurz vermittelt. Die Vorlesung ist nachfolgend in vier dominierende Abschnitte unterteilt. Der erste Abschnitt befasst sich mit dem "Rolling Stock" - dem System "Schienenfahrzeug" - wobei die Themen Wagenkasten, Interieur und Fahrkomfort tiefergehend betrachtet werden. Statische Berechnungen, Akustikauslegungen sowie Schwingungsverhalten sind dabei Bestandteile der Vorlesung.
Im zweiten Abschnitt werden die einzelnen Komponenten des Schienenfahrzeugs tiefergehend untersucht. Themen wie Fahrwerke, Radsatz- und Fahrzeuglauf, Bremsanlagen, Neigetechnik sowie die Antriebs- und Leistungsübertragung sind dabei Bestandteile der Vorlesung und praktischen Übung.
Der dritte Abschnitt behandelt die Energieumwandlung und -steuerung in Schienenfahrzeugen. Hier werden ergänzende Komponenten an Schienenfahrzeugen, wie Stromabnehmer, Kraftstoffbehälter, Energiewandlungseinrichtungen, Sicherungseinrichtungen etc. betrachtet.
Im weiteren Abschnitt werden auch die Betrachtungen der Sicherheit und normativen Grundlagen für den Betrieb und die Zulassung der Fahrzeuge herausgearbeitet. Lerninhalte der Übungen sind selbständige Berechnungen der Studie-

renden mit Hilfestellungen zu Fahrzeugschwingungen bezogen auf den Fahrkomfort, Energiewandlungs- und Traktionsleistungsberechnungen für Zugfahrten.
In zwei begleitenden Exkursionen wird das Erlernte prüfungsvorbereitend vermittelt.

Literatur

- Eckehard Schnieder: Verkehrsleittechnik, ISBN 3-540-48296-2
- Klaus Knothe, Sebastian Stichel: Schienenfahrzeugdynamik, ISBN 3-540-43429-1
- Zarko Filipovic: Elektrische Bahnen: Grundlagen, Triebfahrzeuge, Stromversorgung, ISBN 3-764-30124-4
- Wolfgang Fenner, Peter Naumann, und Jochen Trinckauf: Bahnsicherungstechnik: Steuern, Sichern und Überwachen von Fahrwegen und Fahrgeschwindigkeiten im Schienenverkehr, ISBN 978-3-8957-8683-9
- Jörn Pachl: Systemtechnik des Schienenverkehrs. Bahnbetrieb planen, steuern und sichern, ISBN 978-3-8348-8307-0
- Ulrich Marks-Fährmann, Klaus Restetzki, Karl-Heinz Sudwischer, Grundwissen Bahnberufe Gerd Holzmann, ISBN 3-8085-7401-1

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung

Schienenfahrzeugtechnik

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Dr. Gunther Heider Jörg Christoph May Dr. Michael Meyer zu Hörste Prof. Dr. Jürgen Pannek	Prof. Dr. Jürgen Pannek	2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung

Schienenfahrzeugtechnik

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Dr. Gunther Heider Jörg Christoph May Dr. Michael Meyer zu Hörste Prof. Dr. Jürgen Pannek	Prof. Dr. Jürgen Pannek	1,0	Übung	deutsch

Modulname	Technische Sicherheit		
Nummer	2539310	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-VuA-31	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Sabine Langer
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Eine vorherige Belegung des Moduls Technische Zuverlässigkeit (MB-VuA-10) wird empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Die Vorlesung #Technische Sicherheit# vermittelt Kenntnisse zu den Grundlagen der Sicherheitstechnik, zu den Methoden der Analyse der Sicherheit und der Ermittlung des Risikos des Systems. Diese Kenntnisse, sollen mit nachfolgenden Inhalten näher erläutert werden: - Grundlagen der Sicherheitsanalyse - Grundlagen der Risikoermittlung - Branchenspezifische Größen - Einleitende / vorläufige / potenzielle Gefahrenanalysen (PHA) - Failure Mode, Effects, and Criticality Analysis (FMECA) - Weitere Methoden der Sicherheitsanalyse und Risikoermittlung - Probabilistische Sicherheitsanalyse bzw. probabilistische Risikoermittlung - Sicherheitsplan und Sicherheitsnachweis.

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, das Wissen zur Absicherung technischer Systeme auf konstruktiver und normativer Ebene anhand von Beispielen zu verknüpfen. Durch Vertrautheit mit dem normativen Rahmen zur Zulassung von technischen Systemen und mit den dazugehörigen Prinzipien und Institutionen können sie die Prozesskaskade von Entwurf, Prüfung und Zulassung von technischen Systemen beschreiben und diskutieren. Die Studierenden können die von technischen Systemen ausgehende Gefährdung bestimmen, indem sie die in den normativ beschriebenen Prozessen relevanten Methoden und Beschreibungsmittel auswählen und anwenden. Durch den Erwerb der grundlegenden Kenntnisse über Funktions- und Konstruktionsprinzipien sicherer Geräte, Einrichtungen, Anlagen und Systeme sind die Studierenden imstande, derartige Systeme hinsichtlich ihrer Sicherheitsrelevanz zu beurteilen und zu qualifizieren. Sie können durch die Betrachtung geeigneter Beispiele die Wirksamkeit von Sicherheitsarchitekturen bei Hardware- und Softwaresystemen beurteilen. Weiterhin sind sie in der Lage, das Sicherheitsmanagement von Unternehmen und Institutionen anhand ausgewählter Kriterien zu bewerten.

Literatur

VDI: Qualitätsmerkmal: Technische Sicherheit
Dhillon Meyna, Pauli: Taschenbuch der Zuverlässigkeit und Sicherheit, Hanser-Verlag
Schnieder, E.: Verkehrssicherheit, Springer, 2011
IEC 61508: Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/ elektronischer/ programmierbarer elektronischer Systeme
DIN EN 50126: Bahnanwendungen - Spezifikation und Nachweis von Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit und Sicherheit (RAMS) -
Leveson, N.: Safeware # System Safety and Computers,

Addison-Wesley 1995 Peter Wratil und Michael Kieviet: Sicherheitstechnik für Komponenten und Systeme, ISBN 9783800732760

Hinweise

Die Inhalte dieser Vorlesung orientieren sich an der VDI-Richtlinie 4002 Teil 2, welche Inhalte zur Ausbildung von Sicherheitsingenieuren / Sicherheitsingenieurinnen beschreibt. Ferner bauen die Inhalte des Moduls auf den Grundlagen der Zuverlässigkeitstechnik auf.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Technische Sicherheit				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Jörn Drewes Tianxiang Lan		3,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Control Engineering 2		
Nummer	2539000030	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jürgen Pannek
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Entwurf komplexer Regelkreise, Ersatzregelstrecken, Rückführung, Kaskadenregelung, Störgrößenaufschaltung
- Mehrgrößensysteme, Entkopplung
- Nichtlineare Regelsysteme, Zwei- und Dreipunktregler
- Zustandsdarstellung
- Zeitoptimale Regelungen
- Digitale Regelsysteme

Qualifikationsziel

Die Studierenden verfügen nach Abschluss der Vorlesung Regelungstechnik 2 über ein fundiertes Grundwissen auf dem Gebiet der linearen Regelungstechnik und kennen einige nichtlineare Verfahren und Beschreibungsmittel aus dem Bereich der nichtlinearen Regelungstechnik, sowie einzelner Elemente zur Umsetzung dieser Verfahren. Sie verfügen über Methodenwissen zum Umgang mit komplexen, vernetzten Systemen und können die wichtigsten Verfahren zur Beschreibung und Regelung solcher Systeme anwenden.

Literatur

- Lunze, J.: Regelungstechnik 1: Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen, Springer-Verlag, 2016, Berlin u.a., 11., überarbeitete und ergänzte Auflage, ISBN 978-3-662-52678-1
- Lunze, J.: Regelungstechnik 2: Mehrgrößensysteme, Digitale Regelung, Springer-Verlag, 2016, Berlin u.a., 9., überarb. Auflage, ISBN 978-3-662-52676-7
- Leonhard, W.: Einführung in die Regelungstechnik, Vieweg-Verlag, 1990, Braunschweig, 5. Auflage, ISBN 3-528-43584-4
- Schnieder, E.; Leonhard, W.: Aufgabensammlung zur Regelungstechnik, Vieweg-Verlag, 1983, Braunschweig, ISBN 3-528-03037-2

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Control Engineering 2				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jürgen Pannek Ruoyu Peng		2,0	Vorlesung	englisch

Titel der Veranstaltung				
Control Engineering 2				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jürgen Pannek Ruoyu Peng		1,0	Übung	englisch

Modulname	Schwingungen		
Nummer	2540110	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-DuS-11	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Dr. Michael Müller
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Lineare / nichtlineare Schwingungen
- Phasenportrait
- selbsterregte Schwingungen
- Grenzzykel
- Fourier-Approximation
- lineare Schwingungen mit zeitabhängigen Koeffizienten
- Poincaré-Abbildung
- chaotische Schwingungen

Qualifikationsziel

Die Studierenden wenden unterschiedliche Darstellungsformen zur Charakterisierung von linearen und insbesondere auch nichtlinearen Schwingungen an. Sie sind in der Lage, Schwingungssysteme hinsichtlich ihrer mathematischen Eigenschaften zu analysieren und in Bezug auf ihre Stabilität zu bewerten. Auf Basis von Analogien können die Studierenden das an Systemen mit wenigen Freiheitsgraden hergeleitete Wissen auf reale Systeme übertragen. Die Studierenden können die numerischen Verfahren zur Beschreibung von nichtlinearen Schwingungen auf neue Beispiele anwenden.

Literatur

- K. Magnus, K. Popp, Schwingungen, B. G. Teubner, 1997
- S. Landa, Regular and Chaotic Oszillations, Springer, 2001
- P. Hagedorn, Nichtlineare Schwingungen, Akad. Verl.-Ges., 1978 Verlagsgesellschaft

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Schwingungen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Michael Müller		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Schwingungen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Michael Müller		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Modellierung und Simulation in der Fahrzeugtechnik		
Nummer	2540380	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-DuS-38	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	N.N. Dozent-Maschinen-bau
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Aufbau von Bewegungsgleichungen von Fahrzeugmodellen, Antriebselementen und Bremsen, Lenkung und Reifen. Simulation mit MATLAB, MATLAB-Techniken der Ergebnisbewertung, Möglichkeiten der Kopplung physikalischer und experimenteller Modelle.

Qualifikationsziel

Die Studierenden können das komplexe Simulationstool MATLAB für fahrzeugtechnische Fragestellungen anwenden. Sie erschließen selbstständig problemangepasste Funktionalitäten von MATLAB. Sie sind in der Lage, Funktionen und Subfunktion zu erschaffen, unterschiedliche Visualisierungstechniken zu nutzen und Bewegungsgleichungen von Fahrzeugmodellen, Antriebselementen und Bremsen, Lenkung und Reifen zu entwickeln. Insbesondere können die Studierenden die Kopplung physikalischer und experimenteller Modelle anwenden und evaluieren.

Literatur

- H.Willumeit, Modelle und Modellierungsverfahren in der Fahrzeugdynamik, B.G.Teubner, 1998
- G.Genta, Motor Vehicle Dynamics, Modeling and Simulation, World Scientific, 1997
- W.Pietruska, MATLAB in der Ingenieurpraxis, B.G.Teubner, 2015

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Modellierung und Simulation in der Fahrzeugtechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Ulrich Römer		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Modellierung und Simulation in der Fahrzeugtechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Ulrich Römer		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Methods of Uncertainty Analysis and Quantification		
Nummer	2540420	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-DuS-42	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Sabine Langer
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse bezüglich der Finite Elemente Methode, numerischer Verfahren zur Quadratur und Polynomapproximation sowie Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik sind hilfreich. Ein Besuch der Veranstaltung #Unsicherheiten in technischen Systemen# ist keine Voraussetzung.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Wahrscheinlichkeit und Zufallsvariablen, fortgeschrittene Monte Carlo Verfahren, stochastische Quadratur, stochastische Spektralverfahren, globale Sensitivitätsanalyse, datengetriebene Quantifizierung von Unsicherheiten.

Qualifikationsziel

Die Studierenden können die Grundregeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung und die verschiedenen elementaren Beschreibungen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen sowie Beispiele von Verteilungen benennen. Sie können physikalisch/technische Systeme stochastisch mit Hilfe von Zufallsvariablen modellieren. Die Studierenden können außerdem Monte Carlo und stochastische Spektralverfahren zur Quantifizierung von Unsicherheiten anwenden und durch Methoden der Sensitivitätsanalyse die Auswirkungen und Ausbreitung von Unsicherheiten in Modellen analysieren. Sie sind außerdem in der Lage, die numerische Effizienz dieser Verfahren zu beurteilen. Die Studierenden können die Vorgehensweise bei der datengetriebenen Unsicherheitsquantifizierung erläutern.

Literatur

- O. Le Maitre, O.M. Knio: Spectral Methods for Uncertainty Quantification, Springer Netherlands, 2010
- D. Xiu: Numerical Methods for Stochastic Computations: A Spectral Method Approach, Princeton University Press, 2010
- G. J. Lord, C.E. Powell, T. Shardlow: An introduction to computational stochastic PDEs, Cambridge University Press, 2014

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Methods of Uncertainty Analysis and Quantification				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Ulrich Römer		2,0	Vorlesung	englisch

Titel der Veranstaltung				
Methods of Uncertainty Analysis and Quantification				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Ulrich Römer		1,0	Übung	englisch

Modulname	Gestaltung nachhaltiger Prozesse der Energie- und Verfahrenstechnik		
Nummer	2541390	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-STD-13	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Stephan Scholl
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse energie- und verfahrenstechnischer Prinzipien und Prozesse		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Vor dem Hintergrund einer ganzheitlichen Nachhaltigkeitsstrategie, die sowohl ökologische, ökonomische als auch soziale Aspekte umfasst, veranschaulicht die Vorlesung, an welcher Stelle eines typischen Produktlebenszyklus Ingenieure einen entscheidenden Einfluss auf die Nachhaltigkeit nehmen können. Die Integration von Nachhaltigkeitsbetrachtungen in den Workflow einer Verfahrensausarbeitung, die dabei auftretenden Anforderungen an eine nachhaltige Prozessentwicklung, die Vorgehensweise bei einer ökologischen Betrachtung sowie Werkzeuge zur Ökobilanzierung werden in der Vorlesung ausführlich behandelt. In einer begleitenden Übung werden der Umgang mit der Stoffstrommodellierungssoftware umberto® sowie neue Methoden zum Erstellen von Stoffstrommodellen und zur ökologischen Bewertung von verfahrenstechnischen Prozessen vermittelt. Wesentliche Vorlesungsinhalte: Definition der Nachhaltigkeit, Quantifizierung von Nachhaltigkeit Beispiele nachhaltiger Produkte Historische Entwicklung, aktuelle Initiativen und zukünftige Ausrichtung Rahmenbedingungen und Förderungen Umweltmanagementsysteme in Unternehmen Ökobilanzierung (Leitlinien, Aufbau, Anwendung) Vorgehen bei ökologischer Bewertungen von Prozessen Datenerfassung (Ansätze, Qualität, Bewertung von Unsicherheiten) Allokation von Umweltwirkungen Werkzeuge zur Ökobilanzierung (Software, Datenbanken, Ansätze) Stoffstromnetzmodellierung als Grundlage für ökologische Betrachtungen Modularer Aufbau eines Stoffstromnetzmodells als Basis für Prozessbewertungen Elemente der Nachhaltigkeit in stoff- und energiewandelnden Prozessen Nachhaltigkeitsbetrachtungen im Workflow einer Verfahrensbearbeitung Nachhaltiges Prozess- und Anlagendesign Integration ökologischer Kriterien in die Entwicklung neuer bzw. die Verbesserung ausgeübter Prozesse Beispiele aus der Prozessindustrie (Chemische Prozesse, Lebensmittel- und pharmazeutische Produktion, Energiewandlungsprozesse) Übung und Gruppenarbeit mit der Stoffstromnetzmodellierungssoftware Umberto®

Qualifikationsziel

Die Studierenden können Werkzeuge zur ökologischen Bewertung von Produktionsprozessen benennen und sind in der Lage, Stoffstromnetze zu entwickeln. Sie können Prozesse hinsichtlich ihrer Stoffströme und Nachhaltigkeit beurteilen. Die Studierenden sind in der Lage, ganzheitliche Nachhaltigkeitsstrategien für chemische, pharmazeutische und lebensmitteltechnologische Prozesse unter Berücksichtigung ökologischer, ökonomischer und sozialer Aspekte rechnergestützt zu erarbeiten. Die Studierenden bearbeiten während der begleitenden Übung problemorientierte Aufgaben kooperativ in Kleingruppen.

Literatur

1. W. Klöpffer und B. Grahl: Ökobilanz (LCA) # Ein Leitfaden für Ausbildung und Beruf
2. M. Kaltschmitt und L. Schebek: Umweltbewertung für Ingenieure: Methoden und Verfahren

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Gestaltung nachhaltiger Prozesse der Energie- und Verfahrenstechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Mandy Paschetag Prof. Dr. Stephan Scholl		3,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Industrielle Prozesse und Technische Katalyse		
Nummer	2541420	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ICTV-42	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Stephan Scholl
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Studierende, die dieses Modul belegen wollen, sollten ein Grundverständnis für Chemie / Physikalische Chemie sowie ein technisches Verständnis besitzen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Die Herstellung von Grund- und Vorprodukten sowie von Spezialprodukten wird an industriellen Beispielen erläutert. Es erfolgt eine Einführung in die Charakterisierung von katalytischen Reaktionen (Umsatz, Ausbeute, Selektivität, Aktivität). Die Prinzipien der homogenen Katalyse sowie Verfahren mit homogenen Katalysatoren in der chemischen Industrie werden erläutert. Die Grundlagen der heterogenen Katalyse sowie industriell heterogen-katalysierte Verfahren werden genauer betrachtet. Katalysatorherstellung, sowie Reaktoren der technischen Katalyse und technische katalysierte Verfahren werden behandelt.

Qualifikationsziel

Die Studierenden können wichtige industrielle Prozesse, Aufgaben der Prozesskunde, Rohstoffe und ihre Aufarbeitung sowie nachwachsende Rohstoffe an ausgewählten anorganischen, organischen und biotechnologischen Prozessen benennen und beschreiben. Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende sowie vertiefende Kenntnisse über katalytische Prozesse sowie deren technischer Relevanz zu illustrieren. Die Studierenden können Anwendungsgebiete und die Bedeutung von katalytischen Prozessen für die chemische Industrie diskutieren. Die Studierenden sind in der Lage, die elektronischen und sterischen Effekte, die für die Wirkungsweise von technischen Katalysatoren verantwortlich sind, zu erklären. Die Studierenden können die molekularen Prozesse an katalytisch aktiven Zentren reproduzieren. Die Studierenden können die Herstellung technischer Katalysatoren demonstrieren. Die Studierenden sind in der Lage zu entscheiden, in welchen Reaktoren und Prozessen die technischen Katalysatoren eingesetzt werden.

Literatur

- A. Behr # Chemische Prozesskunde
- H.-J. Arpe: - Industrielle organische Chemie
- J. Hagen # Technische Katalyse
- K. R. Westerterp # Industrial Catalysis
- M. Baerns # Technische Chemie
- W. Keim # Grundlagen der industriellen Chemie

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Industrielle Prozesse und Technische Katalyse				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Julia Großeheilmann		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Industrielle Prozesse und Technische Katalyse				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Julia Großeheilmann		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Prozess- und Anlagensicherheit		
Nummer	2541460	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ICTV-18	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Stephan Scholl
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Vorlesung:
- Störfälle und ihre Ursachen
- Risikomanagement
- Gefahrstoffe
- Beherrschen exothermer chemischer Reaktionen
- Sicherheit in verfahrenstechnischen Anlagen
- Explosionsschutz

Übung:
Anhand von Fallbeispielen praktische Fragestellungen erarbeiten. In einer ganztägigen Exkursion zu einem industriellen Anlagenbauer oder Betreiber von Chemieanlagen können Fallbeispiele praktisch nachvollzogen werden.

Qualifikationsziel

Die Studierenden besitzen mit Abschluss dieses Moduls Kenntnisse über die sichere und umweltverträgliche Herstellung von chemischen Produkten. Sie haben ein Grundwissen über das Erkennen und Beurteilen von Gefährdungen, aufbauend auf einem methodischen Ansatz des Risikomanagements. Sie können Gefährdungspotentiale auf Basis systematischer Prozess- und Anlagenbetrachtungen erkennen und durch verschiedene Maßnahmen der Anlagensicherheit vermindern. Die Studierenden kennen die grundlegenden Gesetze, Verordnungen und technischen Regeln zur Anlagensicherheit. Sie erwerben Kenntnisse über den sicheren und sachkundigen Umgang mit Gefahrstoffen sowie über die Grundlagen des technischen Brand- und Explosionsschutzes.

Literatur

- Trevor A. Kletz, Process Plants: A Handbook for Inherently Safer Design (Chemical Engineering)
- Lars Oliver Laschinsky, Explosionsschutz in der Praxis: Kozeption, Betrieb, Instandhaltung, Prüfung
- Alfons Mersmann et al., Thermische Verfahrenstechnik: Grundlagen und Methoden, Sringer Verlag, Berlin
- Vorlesungsscript

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Prozess- und Anlagensicherheit				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Detlev Markus		3,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Material Resources Efficiency in Engineering		
Nummer	2545040	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IWF2-040	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Christoph Herrmann
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur+ (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: Präsentation im Rahmen eines Teamprojektes (auf Antrag fließt das Ergebnis der Studienleistung im Rahmen von Klausur+ zu maximal 20% in die Bewertung ein)		
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Einführung in die aktuelle Nutzung von natürlichen Ressourcen im industriellen Kontext und Darstellung damit verbundener Energie- und Stoffströme sowie politische, gesellschaftliche, technologische und ökonomische Herausforderungen
- Methoden und Werkzeugen zur ganzheitlichen, lebenszyklusorientierten Bewertung und Erhöhung der Materialeffizienz im industriellen Wertstrom
- Bewertung und Einordnung der Ströme unter ökologischen und ökonomischen Aspekten
- Überblick über Maßnahmen zur Reduzierung des Energiebedarfs in einzelnen Phasen (z.B. Rohmaterialbereitstellung) und im gesamten Lebensweg
- Maßnahmen zur Reduzierung von Materialverlusten in der Materialbereitstellung und Produkterstellung
- Treiber und Möglichkeiten zur Reduzierung der Materialintensität (z.B. Nachfragereduzierung, Material- und Produktsubstitution)
- Closed-loop Ansätze in der Produkt- und Materialwiederverwendung und #verwertung (z.B. industrial metabolism, cradle-to-cradle)
- Anwendungsgebiete und Fallbeispiele - Sensibilisierung für die ökologische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Relevanz globaler Materialströme für technische Produkte von der Rohstoffgewinnung bis hin zum Recycling

Qualifikationsziel

Die Studierenden
#

- sind in der Lage, die Materialströme für technische Produkte in einen globalen Kontext einzuordnen und daraus resultierende Konsequenzen für Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft zu hinterfragen #
- können den Prozess der Rohmaterialbereitstellung, -verarbeitung, Produkterstellung und #nutzung analysieren # sind in der Lage, Methoden und Werkzeuge umzusetzen (z.B. Materialflussanalyse, Life Cycle Assessment, Life Cycle Costing), die eine ganzheitliche, lebenszyklusorientierte Bewertung der Materialeffizienz unter verschiedenen Zielgrößen (ökologisch, ökonomisch, sozial) im industriellen Wertstrom ermöglichen #
- können Maßnahmen und Ansätze zur Erhöhung der Materialeffizienz unter den vorher definierten Zielgrößen identifizieren und analysieren, welche Umsetzungsherausforderungen im sozio-ökonomischen und -ökologischen Umfeld bestehen #
- können die mit Materialsubstitution verbundenen Herausforderung identifizieren und argumentieren, warum bei der Materialwahl der gesamte Produktlebensweg betrachtet werden muss #

- können die ökologische und ökonomische Relevanz des Materialeinsatzes in technischen Produkten und Dienstleistungen bewerten, maßgebliche Stellhebel zur Verbesserung identifizieren und Umsetzungsherausforderungen antizipieren

Literatur

- Vorlesungsfolien (Powerpoint)
- Allwood J; Cullen J.: Sustainable Materials # With both eyes open
- Ashby, M. F.: Materials and the Environment # Eco-Informed Material Choice
- Herrmann C.: Ganzheitliches Life Cycle Management

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Die Vorlesung bzw. die Klausur ist Prüfungsleistung und wird benotet. Die Übung bzw. Fallstudienarbeit ist Studienleistung und muss belegt werden.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung

Material resources efficiency in engineering

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Dr. Juan Felipe Cerdas Marin Prof. Dr. Christoph Herrmann Usama Khalid Nelli Kononova		1,0	Übung	englisch

Titel der Veranstaltung

Material resources efficiency in engineering

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Dr. Juan Felipe Cerdas Marin Prof. Dr. Christoph Herrmann Usama Khalid Nelli Kononova		2,0	Vorlesung	englisch

Modulname	Material Resources Efficiency in Engineering		
Nummer	2545040	**Modulversion**	v2
Kurzbezeichnung	MB-IWF2-040	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Christoph Herrmann
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur+ (120 min) oder mündliche Prüfung+ (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	Präsentation und/oder schriftliche Ausarbeitung im Rahmen eines Teamprojektes (auf Antrag fließt das Ergebnis der Studienleistung im Rahmen von Klausur+ bzw. mündliche Prüfung+ zu maximal 20% in die Bewertung ein)		
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Einführung in die aktuelle Nutzung von natürlichen Ressourcen im industriellen Kontext und Darstellung damit verbundener Energie- und Stoffströme sowie politische, gesellschaftliche, technologische und ökonomische Herausforderungen
- Methoden und Werkzeugen zur ganzheitlichen, lebenszyklusorientierten Bewertung und Erhöhung der Materialeffizienz im industriellen Wertstrom
- Bewertung und Einordnung der Ströme unter ökologischen und ökonomischen Aspekten
- Überblick über Maßnahmen zur Reduzierung des Energiebedarfs in einzelnen Phasen (z.B. Rohmaterialbereitstellung) und im gesamten Lebensweg
- Maßnahmen zur Reduzierung von Materialverlusten in der Materialbereitstellung und Produkterstellung
- Treiber und Möglichkeiten zur Reduzierung der Materialintensität (z.B. Nachfragereduzierung, Material- und Produktsubstitution)
- Closed-loop Ansätze in der Produkt- und Materialwiederverwendung und #verwertung (z.B. industrial metabolism, cradle-to-cradle)
- Anwendungsgebiete und Fallbeispiele - Sensibilisierung für die ökologische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Relevanz globaler Materialströme für technische Produkte von der Rohstoffgewinnung bis hin zum Recycling

Qualifikationsziel

Die Studierenden
#
- sind in der Lage, die Materialströme für technische Produkte in einen globalen Kontext einzuordnen und daraus resultierende Konsequenzen für Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft zu hinterfragen #
- können den Prozess der Rohmaterialbereitstellung, -verarbeitung, Produkterstellung und #nutzung analysieren # sind in der Lage, Methoden und Werkzeuge umzusetzen (z.B. Materialflussanalyse, Life Cycle Assessment, Life Cycle Costing), die eine ganzheitliche, lebenszyklusorientierte Bewertung der Materialeffizienz unter verschiedenen Zielgrößen (ökologisch, ökonomisch, sozial) im industriellen Wertstrom ermöglichen #
- können Maßnahmen und Ansätze zur Erhöhung der Materialeffizienz unter den vorher definierten Zielgrößen identifizieren und analysieren, welche Umsetzungsherausforderungen im sozio-ökonomischen und -ökologischen Umfeld bestehen #
-

können die mit Materialsubstitution verbundenen Herausforderung identifizieren und argumentieren, warum bei der Materialwahl der gesamte Produktlebensweg betrachtet werden muss #
- können die ökologische und ökonomische Relevanz des Materialeinsatzes in technischen Produkten und Dienstleistungen bewerten, maßgebliche Stellhebel zur Verbesserung identifizieren und Umsetzungsherausforderungen antizipieren

Literatur

- Vorlesungsfolien (Powerpoint)
- Allwood J; Cullen J.: Sustainable Materials # With both eyes open
- Ashby, M. F.: Materials and the Environment # Eco-Informed Material Choice
- Herrmann C.: Ganzheitliches Life Cycle Management

Hinweise

Diese Vorlesung und Übung werden in Englisch gehalten.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Die Vorlesung bzw. die Klausur ist Prüfungsleistung und wird benotet. Die Übung bzw. Fallstudienarbeit ist Studienleistung und muss belegt werden.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung

Material resources efficiency in engineering

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Dr. Juan Felipe Cerdas Marin Prof. Dr. Christoph Herrmann Usama Khalid Nelli Kononova		1,0	Übung	englisch

Titel der Veranstaltung

Material resources efficiency in engineering

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Dr. Juan Felipe Cerdas Marin Prof. Dr. Christoph Herrmann Usama Khalid Nelli Kononova		2,0	Vorlesung	englisch

Modulname	Neue Technologien		
Nummer	2599130	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-STD-13	**Sprache**	deutsch
Turnus	in jedem Semester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	2	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Georg Garnweitner
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	2 Prüfungsleistungen (Gewichtung jeweils 50% für die Endnote): je nach gewählter Lehrveranstaltung Klausur, mündliche Prüfung, Referat, Hausarbeit, Entwurf, Erstellung und Dokumentation von Rechnerprogrammen, experimentelle Arbeit oder Portfolio.		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte
Abhängig von gewählten Veranstaltungen
Qualifikationsziel
Die Studierenden können neue, wissenschaftliche Technologien verstehen und anwenden. Sie erwerben Fähigkeiten zur Bewertung und Entwicklung aktueller wissenschaftlicher Fragestellungen. Weitere fachliche Qualifikationsziele sind abhängig von den gewählten Veranstaltungen.
Literatur
Literaturlisten werden in den jeweiligen Veranstaltungen bekannt gegeben.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Aus den o.g. Veranstaltungen müssen insgesamt 5 LP erbracht werden. Dies entspricht 2 Themengebieten.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Materialien und Prozesse für moderne Batteriesysteme				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Georg Garnweitner Prof. Dr. Arno Kwade Dr. Peter Michalowski		1,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Particle Engineering in Industrial Pharmacy				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Jan Henrik Finke Kostas Giannis		1,0	Vorlesung	englisch

Titel der Veranstaltung				
Vom Gen zum Produkt				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Katrin Dohnt		1,0	Vortragsreihe	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Nachhaltige Bioproduktion				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Katrin Dohnt		1,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Ionische Flüssigkeiten: Innovative Prozessfluide in der Verfahrenstechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Jan Kuschnerow Natalie Schwerdtfeger		2,0	Blockveranstaltung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Innovative Methoden zur Löslichkeitsbestimmung: Von Simulationstechniken zu maschinellem Lernen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Gabriele Raabe		1,5	Vorlesung/Übung	deutsch
Literaturhinweise				
1. Vorlesungsfolien 2. Raabe, G. Molecular Simulation Studies on Thermophysical Properties, Springer 2017				

Modulname	Hydrogen as Energy Carrier		
Nummer	2536220	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IVB-22	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Eilts
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Das Thema der Vorlesung "Hydrogen as an energy carrier" behandelt das Element Nummer 1 aus der Sicht seiner physikalisch-chemischen Eigenschaften. Wasserstoff selbst ist kein primärer Energieträger - wo immer er verbraucht wird, muss er zunächst produziert werden. Je nach Art der Herstellung wird dem Wasserstoff eine Farbe zugeordnet. Entsprechend folgt einer detaillierten Darstellung der Wasserstoffproduktion und der H2-Nutzung, insbesondere im Verkehrssektor die Einordnung in ein Farbschema. Auf die Speicherung in gasförmiger, flüssiger und fester Form wird energietechnisch näher eingegangen, gefolgt von der Speicherung in gemischter Form. Die chemisch-physikalische Speicherung in Metallhydriden, komplexen Metallhydriden und MOFs wird gelehrt. Als mögliche Speicherform für die wechselhaft erzeugten erneuerbaren Energien wird das "Strom zu Gas"-Konzept präsentiert, welches gleichsam beispielhaft ist für die gesamte Wasserstoffkreislaufwirtschaft. Beispiele aus dem Verkehrssektor runden diese Vorlesung ab und spannen den Bogen zur mobilen Anwendung.

Qualifikationsziel

Die Vorlesung befasst sich mit dem Mobilitätsthema Wasserstoff und Wasserstoff als Energieträger der Zukunft. Durch die Teilnahme werden die Studierenden befähigt, die Grundzüge der Wasserstoffkreislaufwirtschaft erklären und objektive Maßstäbe zu dessen ökologischer Realisierung im Transportsektor ansetzen zu können. Sie sind in der Lage, die grundlegenden physikalischen als auch chemischen Eigenschaften von Wasserstoff zu benennen. Die Studierenden sind zudem in der Lage die thermodynamischen Eigenschaften und damit verbundene kinetische Berechnungen sowie Wirkungsgradberechnungen selbständig anzuwenden. Sie können sowohl bereits etablierte als auch zukünftige Speicherformen für Wasserstoff analysieren und erläutern. Sie sind in der Lage, die Vor- und Nachteile der Wasserstoffnutzung im Hinblick auf den batterieelektrischen Antrieb von Automobilen zu bewerten und einen Vergleich zur alternativen Verbrennung von Wasserstoff zu ziehen. Auf Basis dieses Wissens können sie entscheiden, welche Form energetisch günstiger ist. Durch ausführliche Diskussionen sind die Studierenden für die im Zusammenhang mit Wasserstoff als Energieträger notwendigen sicherheitsrelevanten Themen sensibilisiert.

Literatur

1. Töpler, J. and J. Lehmann, Wasserstoff und Brennstoffzelle. 2014: Springer
2. Hirose, K., Handbook of hydrogen storage: new materials for future energy storage. 2010: John Wiley & Sons

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Hydrogen as Energy Carrier				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Michael Heere		2,0	Vorlesung	englisch

Titel der Veranstaltung				
Hydrogen as Energy Carrier				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Michael Heere		1,0	Übung	englisch

Modulname	Fabrikplanung		
Nummer	2522960	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IWF-96	**Sprache**	
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Christoph Herrmann
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur+ (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	Präsentation im Rahmen eines Teamprojektes (auf Antrag fließt das Ergebnis der Studienleistung im Rahmen von Klausur+ zu maximal 20% in die Bewertung ein)		
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Zukunft der Fabrik
- Konstituierende Elemente einer Fabrik
- Planungsvorgehen
- Standortwahl
- Generalbebauungsplanung
- Gebäudestrukturplanung
- Organisationsformen der Fertigung
- Materialfluss und Förderwesen
- Layoutplanung
- Planung der Technischen Gebäudeausrüstung (TGA)
- Feinplanung der Fertigung
- Nachhaltiger Fabrikbetrieb
- Digitalisierung der Fabrik

Qualifikationsziel

Die Studierenden
#
- sind in der Lage, aktuelle Trends, Herausforderungen und Anforderungen der Fabriken anhand von ausgewählten Fallbeispielen zu beschreiben und zu erläutern #
- können unterschiedliche Fabrikplanungsfälle, Fabriktypen, Fabrikstrategien und Fabrikebenen anhand soziotechnischer Dimensionen kategorisieren und Auswirkungen auf den Fabrikplanungsprozess analysieren #
- sind in der Lage, relevante Planungs- und Gestaltungaufgaben unter Hinzunahme der VDI-Richtlinie 5200 zu lösen #
- können eigenständig anhand von klassischen Vorgehensweisen (z. B. nach dem VDI Fabrikplanungsreferenzprozess) geeignete Werkzeuge, Methoden und Modelle auswählen #
- sind in der Lage, mit den Methoden und Werkzeugen eine Fabrikstruktur und Fabrikorganisation zu konzipieren #
- können die Auswirkungen von geänderten Rahmenbedingungen für bestehende Fabriken durch Tunen und Anpassen ableiten

Literatur

1. Wiendahl H-P, Reichardt J, Nyhuis P (2014): Handbuch Fabrikplanung: Konzept, Gestaltung und Umsetzung wandlungsfähiger Produktionsstätten. München: Carl Hanser
2. Schenk M, Wirth S, Müller E (2014): Fabrikplanung und Fabrikbetrieb: Methoden für die wandlungsfähige, vernetzte und ressourceneffiziente Fabrik. 2. Aufl. Berlin: Springer Vieweg

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Fabrikplanung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Christoph Herrmann Aleksandra Naumann Patrick Reineke		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Fabrikplanung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Christoph Herrmann Aleksandra Naumann Patrick Reineke		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Fabrikplanung		
Nummer	2522960	**Modulversion**	v2
Kurzbezeichnung	MB-IWF-96	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Christoph Herrmann
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur+ (120 min) oder mündliche Prüfung+ (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	Präsentation und/oder schriftliche Ausarbeitung im Rahmen eines Teamprojektes (auf Antrag fließt das Ergebnis der Studienleistung im Rahmen von Klausur+ bzw. mündliche Prüfung+ zu maximal 20% in die Bewertung ein)		
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Zukunft der Fabrik
- Konstituierende Elemente einer Fabrik
- Planungsvorgehen
- Standortwahl
- Generalbebauungsplanung
- Gebäudestrukturplanung
- Organisationsformen der Fertigung
- Materialfluss und Förderwesen
- Layoutplanung
- Planung der Technischen Gebäudeausrüstung (TGA)
- Feinplanung der Fertigung
- Nachhaltiger Fabrikbetrieb
- Digitalisierung der Fabrik

Qualifikationsziel

Die Studierenden
#
- sind in der Lage, aktuelle Trends, Herausforderungen und Anforderungen der Fabriken anhand von ausgewählten Fallbeispielen zu beschreiben und zu erläutern #
- können unterschiedliche Fabrikplanungsfälle, Fabriktypen, Fabrikstrategien und Fabrikebenen anhand soziotechnischer Dimensionen kategorisieren und Auswirkungen auf den Fabrikplanungsprozess analysieren #
- sind in der Lage, relevante Planungs- und Gestaltungaufgaben unter Hinzunahme der VDI-Richtlinie 5200 zu lösen #
- können eigenständig anhand von klassischen Vorgehensweisen (z. B. nach dem VDI Fabrikplanungsreferenzprozess) geeignete Werkzeuge, Methoden und Modelle auswählen #
- sind in der Lage, mit den Methoden und Werkzeugen eine Fabrikstruktur und Fabrikorganisation zu konzipieren #
- können die Auswirkungen von geänderten Rahmenbedingungen für bestehende Fabriken durch Tunen und Anpassen ableiten

Literatur

1. Wiendahl H-P, Reichardt J, Nyhuis P (2014): Handbuch Fabrikplanung: Konzept, Gestaltung und Umsetzung wandlungsfähiger Produktionsstätten. München: Carl Hanser
2. Schenk M, Wirth S, Müller E (2014): Fabrikplanung und Fabrikbetrieb: Methoden für die wandlungsfähige, vernetzte und ressourceneffiziente Fabrik. 2. Aufl. Berlin: Springer Vieweg

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Fabrikplanung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Christoph Herrmann Aleksandra Naumann Patrick Reineke		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Fabrikplanung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Christoph Herrmann Aleksandra Naumann Patrick Reineke		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Forschungs- und Innovationsmanagement		
Nummer	2522980	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IWF-98	**Sprache**	
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Christoph Herrmann
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur+ (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	Präsentation im Rahmen eines Teamprojektes (auf Antrag fließt das Ergebnis der Studienleistung im Rahmen von Klausur+ zu maximal 20% in die Bewertung ein)		
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Aktuellen Trends in der Innovationsförderung
- Risiken und Verantwortung in Forschungsvorhaben
- International vernetzten Forschungs- und Förderlandschaft
- Management und Qualitätssicherung in der Forschung
- Strategieprozess und Strategieaudit
- FuE-Projektmanagement und Evaluierung
- Finanz-, Budget-, und Projektkalkulation
- Nutzung und Transfer von FuE-Ergebnissen
- Innovationsmanagement
- Patente und Lizenzen
- Ausgründungen
- FuE-Ökosystem
- Innovationsökosystem
- Risiken der Forschung
- Verantwortung in der Wissenschaft
- ERA, DARPA und Internationale Forschungsnetzwerke
- FuE-Portfolioentwicklung und Technologie-Foresight

Qualifikationsziel

Die Studierenden
- können zu den Methoden der Planung und Evaluierung von Forschung Stellung beziehen
- können Trends und Indikatoren europäischer und internationaler Forschungs- und Innovationssysteme beschreiben
- können die Idee von Forschungsverbünden darlegen
- können den Begriff Invention und Innovation unterscheiden
- können die Verwertungspfade Patentierung und Lizensierung erklären
- können eine FuE-Portfolioplanung bewerten

Literatur

Lothar Behlau. Forschungsmanagement: Ein praktischer Leitfaden. De Gruyter, 2017

Business Model Generation: Ein Handbuch für Visionäre, Spielveränderer und Herausforderer. Campus Verlag GmbH, 2010

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Forschungs- und Innovationsmanagement				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Jasmin Dönmez Philipp Grimmel Raoul Klingner		2,0	Blockveranstaltung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Forschungs- und Innovationsmanagement				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Jasmin Dönmez Philipp Grimmel Raoul Klingner		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Forschungs- und Innovationsmanagement		
Nummer	2522980	**Modulversion**	v2
Kurzbezeichnung	MB-IWF-98	**Sprache**	
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Christoph Herrmann
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur+ (120 min) oder mündliche Prüfung+ (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	Präsentation und/oder schriftliche Ausarbeitung im Rahmen eines Teamprojektes (auf Antrag fließt das Ergebnis der Studienleistung im Rahmen von Klausur+ bzw. mündliche Prüfung+ zu maximal 20% in die Bewertung ein)		
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Aktuellen Trends in der Innovationsförderung
- Risiken und Verantwortung in Forschungsvorhaben
- International vernetzten Forschungs- und Förderlandschaft
- Management und Qualitätssicherung in der Forschung
- Strategieprozess und Strategieaudit
- FuE-Projektmanagement und Evaluierung
- Finanz-, Budget-, und Projektkalkulation
- Nutzung und Transfer von FuE-Ergebnissen
- Innovationsmanagement
- Patente und Lizenzen
- Ausgründungen
- FuE-Ökosystem
- Innovationsökosystem
- Risiken der Forschung
- Verantwortung in der Wissenschaft
- ERA, DARPA und Internationale Forschungsnetzwerke
- FuE-Portfolioentwicklung und Technologie-Foresight

Qualifikationsziel

Die Studierenden
- können zu den Methoden der Planung und Evaluierung von Forschung Stellung beziehen
- können Trends und Indikatoren europäischer und internationaler Forschungs- und Innovationssysteme beschreiben
- können die Idee von Forschungsverbünden darlegen
- können den Begriff Invention und Innovation unterscheiden
- können die Verwertungspfade Patentierung und Lizensierung erklären
- können eine FuE-Portfolioplanung bewerten

Literatur

Lothar Behlau. Forschungsmanagement: Ein praktischer Leitfaden. De Gruyter, 2017

Business Model Generation: Ein Handbuch für Visionäre, Spielveränderer und Herausforderer. Campus Verlag GmbH, 2010

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Forschungs- und Innovationsmanagement				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Jasmin Dönmez Philipp Grimmel Raoul Klingner		2,0	Blockveranstaltung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Forschungs- und Innovationsmanagement				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Jasmin Dönmez Philipp Grimmel Raoul Klingner		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Life Cycle Assessment for sustainable engineering		
Nummer	2545020	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IWF2-02	**Sprache**	
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)		**Selbststudium (h)**	
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	• Studierende verfügen idealerweise bereits über Kenntnisse zu Matritzenrechnung (z.B. Matrix-Multiplikation) • Studierende kennen die chemischen Summenformeln von geläufigen Substanzen (z.B. CO2, H20)		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur+ (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	Präsentation im Rahmen eines Teamprojektes (auf Antrag fließt das Ergebnis der Studienleistung im Rahmen von Klausur+ zu maximal 20% in die Bewertung ein)		
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Notwendigkeit für eine Quantifizierung von Umweltwirkungen
- Konzept des lebenszyklusorientierten Denkens
- Sensibilisierung für Problemverschiebungen
- Grundlagen und Anwendung der Methodik der Ökobilanz (Life Cycle Assessment, LCA)
- Struktur einer Ökobilanz gemäß ISO 14040/14044
- Vor- und Nachteile der LCA Methodik, Anwendungsgebiete, Ausprägungsformen

Qualifikationsziel

Die Studierenden…
- sind in der Lage, eine Ökobilanz gemäß ISO 14040/14044 durchzuführen
- können eine bestehende Ökobilanz hinsichtlich der Aussagekraft der Ergebnisse sowie möglicher Schwachstellen analysieren
- sind in der Lage, die Ergebnisse einer Ökobilanz an Laien zu kommunizieren, und dabei auf relevante Annahmen, Einschränkungen und Rahmenbedingungen einzugehen
- können die verschiedenen Wahlmöglichkeiten, welche ihnen bei der Modellierung im Rahmen einer Ökobilanz zur Verfügung stehen, wiedergeben, und eine begründete Entscheidung treffen, welche dieser Modellierungsansätze sie in einem gegebenen Kontext anwenden würden
- können relevante Inhalte innerhalb eines vorgegebenen Themas aus dem Bereich Ökobilanzierung identifizieren, verstehen, aufbereiten, und für andere verständlich präsentieren
- können, unter Nutzung von bereitgestellten Daten, eine Ökobilanzsoftware anwenden, um damit aussagekräftige Ergebnisse zu erzielen
- können sich im Rahmen einer Gruppenarbeit effektiv selbst organisieren, die Arbeit aufteilen, eine termingerechte Zielerreichung sicherstellen und eine lösungsorientierte Kommunikation praktizieren

Literatur

- HAUSCHILD, Michael Z.; ROSENBAUM, Ralph K.; OLSEN, Stig Irvin. Life cycle assessment. Springer, 2018
- ISO 14040:2006 Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Life Cycle Assessment for sustainable engineering (V)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
			Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Life Cycle Assessment for sustainable engineering (Ü)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Christoph Herrmann			Übung	deutsch

Modulname	Life Cycle Assessment for sustainable engineering		
Nummer	2545020	**Modulversion**	v2
Kurzbezeichnung	MB-IWF2-02	**Sprache**	
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)		**Selbststudium (h)**	
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	• Studierende verfügen idealerweise bereits über Kenntnisse zu Matritzenrechnung (z.B. Matrix-Multiplikation) • Studierende kennen die chemischen Summenformeln von geläufigen Substanzen (z.B. CO2, H20)		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur+ (120 min) oder mündliche Prüfung+ (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	Präsentation und/oder schriftliche Ausarbeitung im Rahmen eines Teamprojektes (auf Antrag fließt das Ergebnis der Studienleistung im Rahmen von Klausur+ bzw. Mündliche Prüfung+ zu maximal 20% in die Bewertung ein)		
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Notwendigkeit für eine Quantifizierung von Umweltwirkungen
- Konzept des lebenszyklusorientierten Denkens
- Sensibilisierung für Problemverschiebungen
- Grundlagen und Anwendung der Methodik der Ökobilanz (Life Cycle Assessment, LCA)
- Struktur einer Ökobilanz gemäß ISO 14040/14044
- Vor- und Nachteile der LCA Methodik, Anwendungsgebiete, Ausprägungsformen

Qualifikationsziel

Die Studierenden…
- sind in der Lage, eine Ökobilanz gemäß ISO 14040/14044 durchzuführen
- können eine bestehende Ökobilanz hinsichtlich der Aussagekraft der Ergebnisse sowie möglicher Schwachstellen analysieren
- sind in der Lage, die Ergebnisse einer Ökobilanz an Laien zu kommunizieren, und dabei auf relevante Annahmen, Einschränkungen und Rahmenbedingungen einzugehen
- können die verschiedenen Wahlmöglichkeiten, welche ihnen bei der Modellierung im Rahmen einer Ökobilanz zur Verfügung stehen, wiedergeben, und eine begründete Entscheidung treffen, welche dieser Modellierungsansätze sie in einem gegebenen Kontext anwenden würden
- können relevante Inhalte innerhalb eines vorgegebenen Themas aus dem Bereich Ökobilanzierung identifizieren, verstehen, aufbereiten, und für andere verständlich präsentieren
- können, unter Nutzung von bereitgestellten Daten, eine Ökobilanzsoftware anwenden, um damit aussagekräftige Ergebnisse zu erzielen
- können sich im Rahmen einer Gruppenarbeit effektiv selbst organisieren, die Arbeit aufteilen, eine termingerechte Zielerreichung sicherstellen und eine lösungsorientierte Kommunikation praktizieren

Literatur

- HAUSCHILD, Michael Z.; ROSENBAUM, Ralph K.; OLSEN, Stig Irvin. Life cycle assessment. Springer, 2018
- ISO 14040:2006 Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Life Cycle Assessment for sustainable engineering (V)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
			Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Life Cycle Assessment for sustainable engineering (Ü)				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Christoph Herrmann			Übung	deutsch

Modulname	Methods and Tools for Life Cycle oriented Vehicle Engineering		
Nummer	2545050	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IWF2-05	**Sprache**	
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Christoph Herrmann
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur+ (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: Präsentation im Rahmen eines Teamprojektes (auf Antrag fließt das Ergebnis der Studienleistung im Rahmen von Klausur+ zu maximal 20% in die Bewertung ein)		
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Grundlagen der lebenszyklusorientierten Produktentstehung in der Automobilindustrie
- Anforderungen an ein Elektrofahrzeug
- Methoden und Werkzeugen für lebenszyklusorientierte Fahrzeugtechnik
- Materialauswahl, Berechnung der Flottenemissionen sowie Break-Even Kalkulationen
- Konzept des lebenszyklusorientierten Denkens
- Sensibilisierung für Problemverschiebungen

Qualifikationsziel

Die Studierenden…

- …sind in der Lage, eine lebenszyklusorientierte Produktentstehung in der Automobilindustrie durchzuführen.
- …können automobilspezifische Produktentstehungsprozesse, die Entwicklungsmethodik und Strategien sowie Werkzeuge für die Planung, Konstruktion und Auslegung von Fahrzeugen und Komponenten sowie für die Planung der Produktion verstehen.
- …können mit Hilfe des Quality Function Deployment Tools Produktanforderungen definieren und strukturieren.
- …können die Aufgaben, Anforderungen und Ergebnisse der an der Fahrzeugentwicklung beteiligten Akteure einordnen und können die Wichtigkeit von unternehmensinternen und -übergreifenden Kooperationen verstehen.
- …können technisch, wirtschaftlich und ökologisch bedeutsame Zielgrößen in der lebenszyklusorientierten Produktentstehung von Fahrzeugen bewerten.
- …können Aufbau und relevante Parameter eines Life Cycle Assessments analysieren und die Ergebnisse interpretieren.
- …sind in der Lage, Break-Even Kalkulationen durchzuführen und zu interpretieren.
- …können die rechtlichen Rahmenbedingungen verstehen und deren Einhaltung überwachen (z.B. Berechnung der Flottenemissionen).

Literatur

- Julian M. Allwood; Jonathan M. Cullen. Sustainable Materials – With both eyes open. Uit Cambridge Ltd, 2011
- Christoph Herrmann . Ganzheitliches Life Cycle Management. Springer, 2010
- Richard van Basshuysen. Fahrzeugentwicklung im Wandel: Gedanken und Visionen im Spiegel der Zeit. Vieweg +Teubner Verlag, 2010

- Eberhard Abele, Reiner Anderl, Herbert Birkhofer, Bruno Rüttinger . EcoDesign: Von der Theorie in die Praxis. Springer, 2007
- Wolfgang Wimmer, Kun Mo LEE, Ferdinand Quella, John Polak. ECODESIGN -- The Competitive Advantage: The Competitive Advantage. Springer, 2010
- Kampker, Achim; Vallée, Dirk; Schnettler, Armin (2013): Elektromobilität. Grundlagen einer Zukunftstechnologie. Berlin, Heidelberg: Springer
- Klein, Bernd (2013): Leichtbau-Konstruktion. Berechnungsgrundlagen und Gestaltung. 10., überarb. u. erw. Aufl. 2013. Wiesbaden, s.l: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Korthauer, Reiner (Hg.) (2013): Handbuch Lithium-Ionen-Batterien. Berlin, Heidelberg, s.l: Springer Berlin Heidelberg.
- Ponn, Josef; Lindemann, Udo (2011): Konzeptentwicklung und Gestaltung technischer Produkte. Systematisch von Anforderungen zu Konzepten und Gestaltlösungen. 2. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg (VDI-Buch).
- Siebenpfeiffer, Wolfgang (Hg.) (2013): Energieeffiziente Antriebstechnologien. Hybridisierung - Downsizing - Software und IT. Dordrecht: Springer
- Wallentowitz, Henning; Freialdenhoven, Arndt (2011): Strategien zur Elektrifizierung des Antriebsstranges. Technologien, Märkte und Implikationen. 2., überarbeitete Auflage. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag / Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH Wiesbaden

Hinweise
Diese Vorlesung und die Übung werden in Englisch gehalten.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Methods and tools for life cycle oriented vehicle engineering				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Juan Felipe Cerdas Marin Philipp Engels Sönke Hansen Muhammad Ammad Raza Siddiqui Prof. Dr. Thomas Vietor		2,0	Vorlesung	englisch

Titel der Veranstaltung				
Methods and tools for life cycle oriented vehicle engineering				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Juan Felipe Cerdas Marin Philipp Engels Sönke Hansen Muhammad Ammad Raza Siddi-qui Prof. Dr. Thomas Vietor		1,0	Übung	englisch

Modulname	Methods and Tools for Life Cycle oriented Vehicle Engineering		
Nummer	2545050	**Modulversion**	v2
Kurzbezeichnung	MB-IWF2-05	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Christoph Herrmann
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur+ (120 min) oder mündliche Prüfung+ (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: Präsentation und/oder schriftliche Ausarbeitung im Rahmen eines Teamprojektes (auf Antrag fließt das Ergebnis der Studienleistung im Rahmen von Klausur+ bzw. mündliche Prüfung+ zu maximal 20% in die Bewertung ein)		
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Grundlagen der lebenszyklusorientierten Produktentstehung in der Automobilindustrie
- Anforderungen an ein Elektrofahrzeug
- Methoden und Werkzeugen für lebenszyklusorientierte Fahrzeugtechnik
- Materialauswahl, Berechnung der Flottenemissionen sowie Break-Even Kalkulationen
- Konzept des lebenszyklusorientierten Denkens
- Sensibilisierung für Problemverschiebungen

Qualifikationsziel

Die Studierenden…

- …sind in der Lage, eine lebenszyklusorientierte Produktentstehung in der Automobilindustrie durchzuführen.
- …können automobilspezifische Produktentstehungsprozesse, die Entwicklungsmethodik und Strategien sowie Werkzeuge für die Planung, Konstruktion und Auslegung von Fahrzeugen und Komponenten sowie für die Planung der Produktion verstehen.
- …können mit Hilfe des Quality Function Deployment Tools Produktanforderungen definieren und strukturieren.
- …können die Aufgaben, Anforderungen und Ergebnisse der an der Fahrzeugentwicklung beteiligten Akteure einordnen und können die Wichtigkeit von unternehmensinternen und -übergreifenden Kooperationen verstehen.
- …können technisch, wirtschaftlich und ökologisch bedeutsame Zielgrößen in der lebenszyklusorientierten Produktentstehung von Fahrzeugen bewerten.
- …können Aufbau und relevante Parameter eines Life Cycle Assessments analysieren und die Ergebnisse interpretieren.
- …sind in der Lage, Break-Even Kalkulationen durchzuführen und zu interpretieren.
- …können die rechtlichen Rahmenbedingungen verstehen und deren Einhaltung überwachen (z.B. Berechnung der Flottenemissionen).

Literatur

- Julian M. Allwood; Jonathan M. Cullen. Sustainable Materials – With both eyes open. Uit Cambridge Ltd, 2011
- Christoph Herrmann . Ganzheitliches Life Cycle Management. Springer, 2010
- Richard van Basshuysen. Fahrzeugentwicklung im Wandel: Gedanken und Visionen im Spiegel der Zeit. Vieweg +Teubner Verlag, 2010

- Eberhard Abele, Reiner Anderl, Herbert Birkhofer, Bruno Rüttinger . EcoDesign: Von der Theorie in die Praxis. Springer, 2007
- Wolfgang Wimmer, Kun Mo LEE, Ferdinand Quella, John Polak. ECODESIGN -- The Competitive Advantage: The Competitive Advantage. Springer, 2010
- Kampker, Achim; Vallée, Dirk; Schnettler, Armin (2013): Elektromobilität. Grundlagen einer Zukunftstechnologie. Berlin, Heidelberg: Springer
- Klein, Bernd (2013): Leichtbau-Konstruktion. Berechnungsgrundlagen und Gestaltung. 10., überarb. u. erw. Aufl. 2013. Wiesbaden, s.l: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Korthauer, Reiner (Hg.) (2013): Handbuch Lithium-Ionen-Batterien. Berlin, Heidelberg, s.l: Springer Berlin Heidelberg.
- Ponn, Josef; Lindemann, Udo (2011): Konzeptentwicklung und Gestaltung technischer Produkte. Systematisch von Anforderungen zu Konzepten und Gestaltlösungen. 2. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg (VDI-Buch).
- Siebenpfeiffer, Wolfgang (Hg.) (2013): Energieeffiziente Antriebstechnologien. Hybridisierung - Downsizing - Software und IT. Dordrecht: Springer
- Wallentowitz, Henning; Freialdenhoven, Arndt (2011): Strategien zur Elektrifizierung des Antriebsstranges. Technologien, Märkte und Implikationen. 2., überarbeitete Auflage. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag / Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH Wiesbaden

Hinweise

Diese Vorlesung und die Übung werden in Englisch gehalten.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung

Methods and tools for life cycle oriented vehicle engineering

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Dr. Juan Felipe Cerdas Marin Philipp Engels Sönke Hansen Muhammad Ammad Raza Siddiqui Prof. Dr. Thomas Vietor		2,0	Vorlesung	englisch

Titel der Veranstaltung				
Methods and tools for life cycle oriented vehicle engineering				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Juan Felipe Cerdas Marin Philipp Engels Sönke Hansen Muhammad Ammad Raza Siddi-qui Prof. Dr. Thomas Vietor		1,0	Übung	englisch

Modulname	Moderne Regelungssysteme		
Nummer	2539470	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-VuA-47	**Sprache**	
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer		**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jürgen Pannek
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Simulationsumgebungen und reale Toolketten
- LQR - Linear-quadratische Regelung und Kalman Filter
- H2 - Ausgangsregelung
- H unendlich - Robuste Regelung
- MPC – Modellprädiktive Regelung
- DCS – Verteilte Regelung
- AIC – KI basierte Regelung
- Codegenerierung und Applikation

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls Moderne Regelungssysteme sind die Studierenden in der Lage, Methoden der Regelung eingebetteter und vernetzter Systeme zu definieren, auf Problemstellungen zu übertragen und anzuwenden. Die Studierenden können die Aspekte Konsistenz, Stabilität und Robustheit sowie Anwendungsgebiete von Verfahren angeben und erklären. Zudem sind sie in der Lage, die Integration von Methoden in Toolketten umzusetzen und auf reale Systeme wie Fahrzeuge anzuwenden. Studierende können zudem Prozesse der Parameterapplikation und des automatisierten Testens reproduzieren und auf Fallbeispiele übertragen.

Literatur

- A. Barto, R. Sutton: Reinforcement Learning An Introduction, MIT Press (2018)
- L. Grüne, J. Pannek: Nonlinear Model Predictive Control: Theory and Algorithms, Springer (2017)
- D. Hinrichsen, A. Pritchard: Mathematical system theory 1, Springer (2010)
- J. Lunze: Control Theory of Digitally Networked Dynamic Systems, Springer (2014)
- J. Lunze: Regelungstechnik 2, Springer (2016)

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Moderne Regelungssysteme				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jürgen Pannek		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Moderne Regelungssysteme				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Jürgen Pannek		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Smart Farming		
Nummer	2517310	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ILF-31	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Ludger Frerichs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	2 Prüfungsleistungen a) Schriftlich ausgearbeitetes Team Projekt, Eigenleistung gekennzeichnet (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 70 %) b) Präsentation (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote 30 %)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Allgemeine Grundlagen der Landwirtschaft in Bezug auf die Digitalisierung
Sensoreinsatz im Pflanzenbau und in der Tierhaltung
Herausforderungen von landwirtschaftlichen Systemen für Sensoren und Roboter
Entwicklung von Monitoringsystemen
Technikbewertung
Datenströme in der Landwirtschaft

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind nach erfolgreicher Belegung befähigt:
- die Ziele, Potentiale und Herausforderungen des Smart Farming zu benennen.
- Herausforderungen des Zusammenspiels zwischen komplexen Organismen und Technologien zu beschreiben.
- die wesentlichen Sensortechnologien zu benennen und im Kontext der Landwirtschaft zu vergleichen und zu bewerten.
- beispielhaft unterschiedliche Arten von digitalen landwirtschaftlichen Systemen zu benennen und zu kategorisieren, den Aufbau unterschiedlicher Geräte widerzugeben, deren Anwendung und Nutzen zu beschreiben und zu beurteilen
- mit Spezialisten aus der Landwirtschaft fachlich zu kommunizieren

Literatur

Post, C., Rietz, C., Büscher, W., Müller, U. (2021). The importance of low daily risk for the prediction of treatment events of individual dairy cows with sensor systems. Sensors 21, 1389, doi.org/10.3390/s2104138.
Post, C., Rietz, C., Büscher, W., Müller, U. (2020). Using sensor data to detect lameness and mastitis treatment events in dairy cows: A comparison of classification models. Sensors 20 (14), 3863, doi.org/10.3390/s20143863.
Stachowicz, J. and Umstätter, C. 2021. Do we automatically detect health- or general welfare-related issues? A framework. Proceedings of the Royal Society B 288, 20210190, DOI: https://doi.org/10.1098/rspb.2021.0190.
Stachowicz, J. und Umstätter, C. 2020. Übersicht über kommerziell verfügbare digitale Systeme in der Nutztierhaltung. [Overview of Commercially Available Digital Systems in Animal Husbandry.] [Aperçu des systèmes numériques commercialisés dans l'élevage des animaux de rente.] Agroscope Transfer Nr. 294, Ettenhausen, Switzerland, 28 pp.
Tamirat, T. W., Pedersen, S. M., & Lind, K. M. (2018). Farm and operator characteristics affecting adoption of precision agriculture in Denmark and Germany. Acta Agriculturae Scandinavica B, 68(4), 349–357.

Walter, A., Finger, R., Huber, R., & Buchmann, N. (2017). Opinion: Smart farming is key to developing sustainable agriculture. Proceedings of the National Academy of Sciences, 114(24), 6148–6150.

Hinweise
Die Vorlesung und die Übung werden in Englisch gehalten.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Smart Farming				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Ludger Frerichs		2,0	Vorlesung	englisch

Titel der Veranstaltung				
Smart Farming				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Ludger Frerichs		1,0	Übung	englisch

Modulname	Indo-German Challenge for Sustainable Production		
Nummer	2545080	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IWF2-08	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Christoph Herrmann
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	45	**Selbststudium (h)**	105
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Keine Vorkenntnisse notwendig		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	2 Prüfungsleistungen: a) Schriftliche Ausarbeitung der Aufgabenstellung / Bericht (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtnote 3/5) b) Präsentation (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtnote 2/5)		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: Teilnahme am Austauschprogramm		
Zusammensetzung der Modulnote	2 Prüfungsleistungen: a) Schriftliche Ausarbeitung der Aufgabenstellung / Bericht (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtnote 3/5) b) Präsentation (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtnote 2/5)		

Inhalte

- Notwendigkeit für digitale Entscheidungsunterstützung in der Produktion, z.B. hinsichtlich Energieeffizienz, -flexibilität und -transparenz
- Konzept Cyber-Physischer Produktionssysteme (CPPS) zur Unterstützung physischer Produktionssysteme durch digitale Methoden und Werkzeuge
- Vor- und Nachteile der Digitalisierung in der Produktion
- Konzept des lebenszyklusorientierten Denkens in lokalen und globalen Dimensionen
- Ableitung von Handlungsempfehlungen hinsichtlich der verschiedenen Nachhaltigkeitsdimensionen (ökologisch, ökonomisch und sozial)
- Technische Umsetzung eines CPPS in der Lernfabrik der TU Braunschweig sowie des Joint Indo-German Experience Lab des BITS Pilani, Indien
- Anwendung der Methodik der Ökobilanzierung nach ISO 14040
- Kultureller Austausch und Training handlungsbezogener Kompetenzen

Qualifikationsziel

Die Studierenden
...

- können Methoden aus den Bereichen Cyber-Physische Produktionssysteme (CPPS) und Ökobilanzierung (LCA) anwenden und im Rahmen von Teamprojekten in Lernfabriken weiterentwickeln.
- können erläutern, welche Möglichkeiten Technologien und Methoden der Industrie 4.0 zur Erreichung von Nachhaltigkeitszielen eröffnen.
- können anhand von Beispielen und unter Anwendung erlernter Methoden unterschiedliche Herausforderungen bei der Erreichung von Nachhaltigkeitszielen im deutschen und indischen Kontext erläutern.
- sind in der Lage, Handlungsfelder im Kontext Industrie 4.0 anhand eines konkreten industrienahen Beispiels zu identifizieren und geeignete Lösungen zu konzipieren.
- können Ziele und Arbeitspakete in einem internationalen praxisorientierten Studienprojekt definieren und mithilfe verschiedener Methoden bearbeiten.
- können sich in internationalen Teams unter Zuhilfenahme geeigneter Kommunikationsmittel und Managementmethoden organisieren.

- sind in der Lage, ihre erarbeiteten Lösungswege zu präsentieren und die gewählten Methoden und Technologien zu diskutieren.

Literatur

- Thiede, S., & Herrmann, C. (2018). Eco-Factories of the Future. New York, United States: Springer Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-93730-4
- Thiede, S., Juraschek, M., Herrmann, C. (2016). Implementing Cyber-physical Production Systems in Learning Factories. Procedia CIRP, Vol. 54, 7-12. https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.04.098
- Chapman, P., Clinton, J., Kerber, R., Khabaza, T., Reinartz, T., Shearer, C., & Wirth, R. (2000). CRISP-DM 1.0 Step-by-step data mining guide.
- Hauschild, M. Z., Rosenbaum, R. K., & Olsen, S. I. (2018). Life Cycle Assessment: Theory and Practice. Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-56475-3

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung

Indo-German Challenge for Sustainable Production

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Dr. Juan Felipe Cerdas Marin Prof. Dr. Christoph Herrmann Dr. Mark Mennenga Nadja Mindt Maximilian Rolinck		3,0	Seminar	englisch

Modulname	Scientific Machine Learning		
Nummer	2515330	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFL-33	**Sprache**	
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Ingo Staack
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Einführung in das maschinelle Lernen, Wahrscheinlichkeitstheorie, Lineare Regressionsmodelle, Regularisierung, Erweiterung auf Bayes'sche Ansätze, Duale Repräsentation (Kernel-Methoden), Gauß'sche Prozesse (Kriging), Neuronale Netze, Erweiterung auf unüberwachtes Lernen, Sampling, Optimierung und effiziente numerische Methoden für die Bayes'schen Ansätze, Graphische Modelle, Globale Perspektive der Methoden über die Bayes'sche Statistik.

Qualifikationsziel

In diesem Kurs erhalten die Studierenden eine umfassende Einführung in die Techniken des maschinellen Lernens und erlangen die Fähigkeit, komplexe probabilistische Modelle unter Verwendung der Summen- und Produktregeln der Wahrscheinlichkeit zu formulieren und zu lösen. Durch die in diesem Kurs erworbenen Techniken des maschinellen Lernens erlangen die Studenten die Fähigkeit, Modelle in der Konstruktionsoptimierung zu generieren, die es ihnen ermöglichen, die Lösungen automatisch und effizient zu erkunden, indem sie die im Lernprozess gewonnenen Unsicherheiten ausnutzen. Darüber hinaus können durch die in diesem Kurs erlernten maschinellen Lerntechniken auch Vorverarbeitungen wie die Merkmalsextraktion durchgeführt werden, die in der Bilderkennungstechnik häufig eingesetzt wird. Diese tragen zur Problemvereinfachung und Kosteneffizienz bei ingenieurtechnischen Problemen im Allgemeinen bei und ermöglichen auch die automatische Mustergenerierung, also das Konstruieren neuer Bilder im obigen Beispiel. Darüber hinaus wird sie bei wissenschaftlichen Problemen als Schlüsseltechnologie eingesetzt, um wesentliche physikalische Größen aufzudecken. Insgesamt werden die Studenten durch die globale Betrachtung und Vereinheitlichung der Wahrscheinlichkeitstheorie aus der Bayes'schen Perspektive in die Lage versetzt, probabilistische Modelle aktiv zu formulieren und geeignete Ansätze des maschinellen Lernens für jede Problemstellung zu erwerben. Der Kurs beinhaltet praktische Übungen mit Computerprogrammen.

Literatur

Bishop, C.M., Pattern Recognition, and Machine Learning (Information Science and Statistics), 2006, Springer

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Scientific Machine Learning				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Ingo Staack		3,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Fuel Cell Systems		
Nummer	2536230	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IVB-23	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Eilts
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Das Thema der Vorlesung "Brennstoffzellensysteme" befasst sich zunächst mit den verschiedenen Typen von Brennstoffzellen, PEM, AEM, SOFC, etc. unter dem Gesichtspunkt ihrer physikalisch-chemischen Eigenschaften, sowie der Herstellungsverfahren auch bezogen auf das Gesamtsystem. Anschließend werden die verschiedenen Schichten und Komponenten der Brennstoffzellensysteme ausführlich behandelt, insbesondere im Hinblick auf die Degradation von Katalysatoren, GDLs und MEAs. Wasserstoff an sich ist kein Primärenergieträger - wo immer er verbraucht wird, muss er erst hergestellt werden, weshalb hier der CO2-neutralen Herstellung große Aufmerksamkeit gewidmet wird vor allem durch sogenannte Hochtemperaturzellen. Die Kreislaufwirtschaft der verschiedenen Komponenten wird näher erläutert und auf die Besonderheiten der jeweiligen Schichten und Komponenten eingegangen.

Qualifikationsziel

Die Vorlesung behandelt das zukunftsrelevante Thema der Brennstoffzellensysteme. Durch die Teilnahme werden die Studierenden in die Lage versetzt, einen Produktionskreislauf der Einzelkomponenten zu skizzieren und objektive Maßstäbe für dessen ökologische Realisierung im Mobilitätssektor anzusetzen. Sie sind in der Lage, die grundlegenden physikalischen und chemischen Eigenschaften der Komponenten zu benennen. Die Studierenden sind in der Lage, thermodynamische Eigenschaften und damit verbundene kinetische Berechnungen sowie Wirkungsgradberechnungen selbstständig anzuwenden. Die Studierenden sind in der Lage, neben den etablierten Formaten auch die Formen spezieller Brennstoffzellen(-systeme) zu erklären und zu analysieren. Die Studierenden sind in der Lage, die Vor- und Nachteile, insbesondere in Bezug auf den batterieelektrischen Antrieb im Mobilitätssektor, zu beurteilen, und auch der Vergleich mit der Verbrennung von Wasserstoff kann analysiert und unterschieden werden, welche Form energetisch günstiger ist. Ausführliche Erörterungen relevanter Systemaspekte werden von den Studenten und Studentinnen beschrieben und runden somit die Qualifikationsziele ab.

Literatur

Dicks, Andrew L., and David AJ Rand. Fuel cell systems explained. John Wiley & Sons, 2018

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Fuel Cell Systems				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Michael Heere		2,0	Vorlesung	englisch

Titel der Veranstaltung				
Fuel Cell Systems				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Michael Heere		1,0	Übung	

Modulname	Ganzheitliches Life Cycle Management		
Nummer	2522990	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IWF-99	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Christoph Herrmann
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur+ (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: Präsentation im Rahmen eines Teamprojektes (auf Antrag fließt das Ergebnis der Studienleistung im Rahmen von Klausur+ zu maximal 20% in die Bewertung ein)		
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- zentrale Herausforderungen und Zusammenhänge zwischen globalen ökonomischen und ökologischen Entwicklungen
- Bedeutung und Hintergrund des Begriffs der Nachhaltigkeit und daraus entstehende Konsequenzen für Unternehmen
- bestehende Lebenszykluskonzepte und entsprechende Lebenszyklen von technischen Produkten
- Bezugsrahmen für ein Ganzheitliches Life Cycle Management
- komplexe Systeme im Kontext der Methoden des Life Cycle Managements
- ingenieurwissenschaftliche Methoden zur Analyse und Quantifizierung von ökologischen sowie ökonomischen Auswirkungen
- Sensibilisierung für Problemverschiebungen
- simulationsbasiertes Planspiel für ganzheitliches Denken (Teamprojekt)

Qualifikationsziel

Die Studierenden…

- können relevante Herausforderungen und Zusammenhänge zwischen globalen ökonomischen und ökologischen Entwicklungen erkennen und in den Bezugsrahmen des Ganzheitlichen Life Cycle Management einordnen.
- können die zentralen Elemente einer Nachhaltigen Entwicklung nennen und mithilfe des Bezugsrahmens analysieren.
- sind in der Lage, lebenszyklusorientiere Konzepte zu analysieren, um nachhaltige Lebenszyklen technischer Produkte grundlegend zu entwickeln.
- können in komplexen dynamischen Systemen denken und das Modell lebensfähiger Systeme skizzieren.
- sind in der Lage, lebensphasenübergreifende und –bezogene Disziplinen zu unterscheiden und mithilfe des St. Galler Managementkonzeptes und des Bezugsrahmens zu erörtern.
- können das Vorgehen einer Ökobilanz reproduzieren und dabei die Rahmenbedingungen (z.B. Umweltauswirkungen, funktionelle Einheit) benennen und Ergebnisse einer Ökobilanz diskutieren.
- sind in der Lage, eine ökonomische Wirkungsanalyse mithilfe der Methode des Life Cycle Costing eigenständig durchzuführen.

- sind in der Lage, sich im Rahmen einer Gruppenarbeit effektiv selbst zu organisieren, die Arbeit aufzuteilen, eine termingerechte Zielerreichung sicherzustellen und eine lösungsorientierte Kommunikation einzusetzen.

Literatur

1. HERRMANN, Christoph. Ganzheitliches Life Cycle Management. Springer, 2009.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Vorlesung und Übung sind zu belegen.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Ganzheitliches Life Cycle Management				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Christoph Herrmann Dr. Mark Mennenga Jan Felix Niemeyer Sina Rudolf		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Ganzheitliches Life Cycle Management				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Christoph Herrmann Sina Rudolf		1,0	Teamprojekt	deutsch

Modulname	Ganzheitliches Life Cycle Management		
Nummer	2522990	**Modulversion**	v2
Kurzbezeichnung	MB-IWF-99	**Sprache**	
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Christoph Herrmann
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur+ (120 min) oder mündliche Prüfung+ (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: Präsentation und/oder schriftliche Ausarbeitung im Rahmen eines Teamprojektes (auf Antrag fließt das Ergebnis der Studienleistung im Rahmen von Klausur+ bzw. mündliche Prüfung+ zu maximal 20% in die Bewertung ein)		
Zusammensetzung der Modulnote	auf Antrag fließt das Ergebnis der Studienleistung im Rahmen von Klausur+ bzw. mündliche Prüfung+ zu maximal 20% in die Bewertung ein		

Inhalte

- zentrale Herausforderungen und Zusammenhänge zwischen globalen ökonomischen und ökologischen Entwicklungen
- Bedeutung und Hintergrund des Begriffs der Nachhaltigkeit und daraus entstehende Konsequenzen für Unternehmen
- bestehende Lebenszykluskonzepte und entsprechende Lebenszyklen von technischen Produkten
- Bezugsrahmen für ein Ganzheitliches Life Cycle Management
- komplexe Systeme im Kontext der Methoden des Life Cycle Managements
- ingenieurwissenschaftliche Methoden zur Analyse und Quantifizierung von ökologischen sowie ökonomischen Auswirkungen
- Sensibilisierung für Problemverschiebungen
- simulationsbasiertes Planspiel für ganzheitliches Denken (Teamprojekt)

Qualifikationsziel

Die Studierenden…

- können relevante Herausforderungen und Zusammenhänge zwischen globalen ökonomischen und ökologischen Entwicklungen erkennen und in den Bezugsrahmen des Ganzheitlichen Life Cycle Management einordnen.
- können die zentralen Elemente einer Nachhaltigen Entwicklung nennen und mithilfe des Bezugsrahmens analysieren.
- sind in der Lage, lebenszyklusorientiere Konzepte zu analysieren, um nachhaltige Lebenszyklen technischer Produkte grundlegend zu entwickeln.
- können in komplexen dynamischen Systemen denken und das Modell lebensfähiger Systeme skizzieren.
- sind in der Lage, lebensphasenübergreifende und –bezogene Disziplinen zu unterscheiden und mithilfe des St. Galler Managementkonzeptes und des Bezugsrahmens zu erörtern.
- können das Vorgehen einer Ökobilanz reproduzieren und dabei die Rahmenbedingungen (z.B. Umweltauswirkungen, funktionelle Einheit) benennen und Ergebnisse einer Ökobilanz diskutieren.
- sind in der Lage, eine ökonomische Wirkungsanalyse mithilfe der Methode des Life Cycle Costing eigenständig durchzuführen.

- sind in der Lage, sich im Rahmen einer Gruppenarbeit effektiv selbst zu organisieren, die Arbeit aufzuteilen, eine termingerechte Zielerreichung sicherzustellen und eine lösungsorientierte Kommunikation einzusetzen.

Literatur

1. HERRMANN, Christoph. Ganzheitliches Life Cycle Management. Springer, 2009.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Vorlesung und Übung sind zu belegen.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung

Ganzheitliches Life Cycle Management

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Christoph Herrmann Dr. Mark Mennenga Jan Felix Niemeyer Sina Rudolf		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung

Ganzheitliches Life Cycle Management

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Christoph Herrmann Sina Rudolf		1,0	Teamprojekt	deutsch

Modulname	Simulation mit MATLAB/SIMULINK		
Nummer	2544000000	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	
Turnus	in jedem Semester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Markus Böl
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Einführung in das Programmpaket MATLAB/Simulink
- Vektor- und Matrizenrechnung
- Lineare Gleichungssysteme
- Eigenwerte, Eigenvektoren und Eigenformen
- Datenstrukturen
- Visualisierung 2D/3D
- Import und Export von Daten unterschiedlicher Formate
- Funktionen und Subfunktionen
- Lösung von gewöhnlichen Differenzialgleichungen/Zustandsraumdarstellung
- Fast Fourier Transformation
- Übertragungsfunktionen/FRF
- Einfache Regler mit Simulink
- Modellierung und Simulation adaptronischer Systeme mit MATLAB/Simulink
- Anwendungen aus dem Gebiet der Adaptronik.

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls werden die Studierenden in der Lage sein, selbstständig und sicher das Programmpaket MATLAB/Simulink anzuwenden und damit einfache Aufgaben aus den Bereichen der Adaptronik, der Strukturdynamik, der Signalverarbeitung und der Regelungstechnik zu lösen.

Literatur

1. Angermann, A.; Beuschel, M.; Rau, M.; Wohlfarth, U.: Matlab # Simulink # Stateflow: Grundlagen, Toolboxen, Beispiele, Oldenburg Verlag, München, 2007
2. Quarteroni, M.; Saleri, F.: Wissenschaftliches Rechnen mit MATLAB, Springer Verlag, Heidelberg, 2006
3. Pietruszka, W. D.: MATLAB und Simulink in der Ingenieurpraxis,Vieweg+Teubner, Wiesbaden. 2012
4. Schweizer, W.: MATLAB kompakt, Oldenbourg Verlag, München, 2008

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Simulation mit MATLAB/Simulink				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Naser Al Natsheh		3,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Strategische Produktplanung		
Nummer	2516380	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IK-38	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Thomas Vietor
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlegendes Verständnis des Produktentwicklungs- und Produktentstehungsprozesses, Grundlegende Kenntnis über gängige Methoden der Produktentwicklung.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: Präsentation der Fallstudienergebnisse im Rahmen der Exkursion		
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Die Vorlesung vermittelt Vorgehensweisen und Methoden zur strategischen Produktplanung mit folgenden Schwerpunkten:
- Kernaspekte der Innovation
- Kernaspekte des Marketings
- Marketinginstrumente
- Marktorientierte Planung von Neuprodukten
- Unternehmensanalyse
- Analyse von Markt und Wettbewerb
- Quantitative und qualitative Zielsetzungen
- Strategien der Produktplanung

Die erlernten Inhalte werden bei der Bearbeitung der Fallstudien durch die Studierenden angewandt und dadurch weiter vertieft. Bei der Bearbeitung der Fallstudien unterstützt der Präsentationsworkshop mit dem Themenschwerpunkt - Präsentieren ohne digitale Folien, in dessen Rahmen erste Zwischenstände der Fallstudien bereits in Form von Postern zusammengestellt und vorgestellt werden.
Den Abschluss der Fallstudien bilden die Exkursion und die Vorstellung der Fallstudienergebnisse.

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage,
- qualitäts- und marktorientierte Produktplanung und -entwicklung in ihrer Funktion und ihren interdisziplinären Prozessen zu beschreiben - Methoden der Unternehmens- und Geschäftsbereichsplanung für die Entwicklung von Produkten zur Erreichung hoher Kundenzufriedenheit, Zukunftssicherung sowie Effizienz- und Effektivitätssteigerung anzuwenden - aus der Kernthematik, dem Produktplanungs- und Produktentwicklungsprozess Maßnahmen zur erfolgreichen strategischen Produktplanung abzuleiten - das theoretische Wissen zur Produkt- und Prozessplanung mittels Durchführung einer Fallstudien praktisch anzuwenden - Ergebnisse mit Hilfe von Postern darzustellen und einem Fachpublikum zu präsentieren.

Literatur

Franke, Hans-J.: Kooperationsorientiertes Innovationsmanagement : Ergebnisse des BMBF-Verbundprojektes GINA, "Ganzheitliche Innovationsprozesse in modularen Unternehmensnetzwerken", Berlin, 2005

Ehrlenspiel, K.: Kostengünstig entwickeln und konstruieren : Kostenmanagement bei der integrierten Produktentwicklung, Berlin, Heidelberg 2007. Pahl,
G./ Beitz, W.: Konstruktionslehre: 7. Auflage, Berlin, Heidelberg usw. 2007 Backhaus,
K/ Voeth M.: Industriegütermarketing, 9. Aufl., München,
2009 Belz, Chr.: Leistungssysteme zur Profilierung auswechselbarer Produkte, in: der Markt, Nr. 2 /1998, S.472-479. Belz,
Chr./ Schögel, M./ Tomczak, T.: Innovation Driven Marketing: Vom Trend zur innovativen Marketinglösung, Wiesbaden 2007.
Bleicher, K.: Das Konzept Integriertes Management: Visionen Missionen Programme, Frankfurt 2004.
Kramer, F.: Innovative Produktpolitik: Strategie, Planung, Entwicklung, Durchsetzung; Berlin, Heidelberg, New York, 1987. Kramer, F./ Kramer,
Ma.: Lean Management: Verschwendung erkennen und vermeiden - durch konsequente Ausschaltung nicht wertschöpfender Tätigkeiten, Band 4, in: Schriftenreihe des betriebswirtschaftlichen Ausschusses der Wirtschaftsverbände EBM und SV, Hagen/Düsseldorf 1994.
Kramer F./ Kramer, Ma.: Modulare Unternehmensführung 1: Kundenzufriedenheit und Unternehmenserfolg, Berlin, Heidelberg, New York 1994.
Schögel, M.: Kooperationsfähigkeiten im Marketing # Eine empirische Untersuchung, Wiesbaden 2006.

Hinweise
Das Modul gliedert sich in die folgenden Bereiche: Vorlesung (2 SWS), Fallstudien (0,5 SWS), Präsentationsworkshop (0,5 SWS) und Exkursion (1 SWS). Der Besuch aller Termine wird für den erfolgreichen Abschluss des Moduls dringend empfohlen. Die Anmeldung erfolgt im Rahmen einer Infoveranstaltung jeweils im Vorfeld des Sommersemesters.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Vorlesung, Präsentationsworkshop, Exkursion und Fallstudien müssen belegt bzw. bearbeitet werden.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Strategische Produktplanung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Strategische Produktplanung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
		1,0	Exkursion	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Strategische Produktplanung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
		1,0	Projekt	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Strategische Produktplanung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
		1,0	Seminar	deutsch

Modulname	Numerical simulation of reactive flows		
Nummer	2518000000	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-PFI-000000	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer		**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jens Friedrichs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	2 Prüfungsleistungen: 1. Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote 3/5) 2. Schriftlicher Bericht über Simulationsanwendungen (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote 2/5)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

1. Einführung in die grundlegenden Linux-Befehle
2. Einführung in das Open-Source-Tool Cantera
3. Hands-on-Training zur Berechnung thermodynamischer Eigenschaften und chemischer Kinetik mit Cantera und Python-Schnittstelle
4. Grundlagen der Finite-Volumen-Methode
5. Einführung in die OpenFoam®-Code-Struktur, Bibliotheksorganisation und Kompilierungsumgebung
6. Einführung über Simulationssetup, Randbedingungen, Löser and und Postprocessing-Utilities
7. Praktische Übungen zu 1D- und 2D-Simulationen von inerten und reaktiven Strömungen
8. Praktische Übungen zur Implementierung von zusätzlichen Transportgleichungen
9. Post-Processing mit Paraview und Validierung der Ergebnisse

Qualifikationsziel

Durch den Besuch der Vorlesung sind die Studierenden in der Lage:
- die thermophysikalischen Eigenschaften und die chemische Kinetik von Gasgemischen zu berechnen;
- die Grundlagen der Finite-Volumen-Methode zu verstehen;
- Rechengitter einfacher Geometrien zu erzeugen;
- 1D- und 2D-Simulationen von reaktiven Strömungen durchzuführen;
- serielle und parallele Simulationen durchzuführen;
- die Ergebnisse durch Visualisierung und Postprocessing von Strömungseigenschaften kritisch zu bewerten.

Literatur

1. “The Finite Volume Method in Computational Fluid Dynamics - An Advanced Introduction with OpenFOAM® and Matlab“, F. Moukalled, L. Mangani, M. Darwish, Springer 2016.
2. “Computational Methods for Fluid Dynamics”. J. H. Ferziger and M. Peric, Springer, 2002.

2. Deutsche Edition: Numerische Strömungsmechanik, J. H. Ferziger and M. Peric, DOI 10.1007/978-3-540-68228-8
3. T. Mari#, K. G. Mooney, J. Höpken, The OpenFOAM Technology Primer (version v2012), https://doi.org/10.5281/zenodo.4630596
4. Theoretical and Numerical Combustion, T. Poinsot and D. Veynante. 2022

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Profilbereich Luft- und Raumfahrttechnik			
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Numerical simulation of reactive flows				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Federica Ferraro		3,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Grundlagen der Faserverbundwerkstoffe		
Nummer	2515000000	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur+, 150 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung	1 fakultative Studienleistung: Referat (auf Antrag fließt das Ergebnis der Studienleistung im Rahmen der Klausur+ bis zu 15% in die Bewertung ein). Der Antrag ist vor Antritt der Klausur+ beim Prüfer zu stellen.		
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Ausgangswerkstoffe - Fertigung - Einsatzgrenzen - Mechanik anisotroper Werkstoffe - elastisches Verhalten, Versagensformen - Versagenskriterien - Berechnungsmethoden für statische Belastungen (klassische Laminattheorie) - Verhalten bei dynamischen Beanspruchungen - Anwendungsbeispiele - Herstellungsformen Theoretische und praktische Übungen, bis hin zur Herstellung einfacher Teile. Es werden die Technologie der FVW ebenso wie die grundlegenden Methoden zur Spannungs- bzw. Festigkeitsanalyse behandelt, so dass der Hörer Grundkenntnisse zur Auslegung, Berechnung und Herstellung von Bauteilen aus FVW vermittelt bekommt.

Qualifikationsziel

Die Studierenden kennen die Grundlagen und Besonderheiten bei Konstruktionen mit Faserverbundwerkstoffen. Sie sind in der Lage, die Vor- und Nachteile von Faserverbundwerkstoffen bei konkreten Problemstellungen einzuschätzen und Strukturen berechnen. Zusätzlich können die Studierenden selbst einfache Bauteile herstellen und so das theoretische Wissen praktisch anwenden.

Literatur

Schulte, K.: Aufbau und Eigenschaften der Verbundwerkstoffe, TU Hamburg-Harburg, 1993 Altenbach, H, Altenbach, J, Rikards, R.,: Einführung in die Mechanik der Laminat- und Sandwichtragwerke, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie Stuttgart, 1996 Flemming, M., Ziegmann, G., Roth, S.,: Faserverbundbauweisen - Fasern und Matrices, Springer, 1995 Niu, M., Composite Airframe Structures, Conmilit Press 1992 Wissenschaftliche Veröffentlichungen / scientific papers

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Grundlagen der Faserverbundwerkstoffe				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
		1,0	Übung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Grundlagen der Faserverbundwerkstoffe				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
		2,0	Vorlesung	deutsch

Modulname	Molecular Simulations of Biochemical Systems		
Nummer	2519000000	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IfT-000000	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Gabriele Raabe
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	2 Prüfungsleistungen: Mündliche Prüfung (30 min) (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtnote 3/5) Präsentation der vorlesungsbegleitenden Simulationsprojekte (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtnote 2/5)		
Zu erbringende Studienleistung	Bearbeitung von Online-Übungen		
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Grundbegriffe der statistischen Thermodynamik:
- Einführung in die Molekulardynamik
- Kraftfeldmodelle (Force Fields) für biochemische und pharmazeutische Systeme, Coarse Graining Ansätze
- Simulationstechniken, Durchführung und Auswertung von Simulationen, Umgang mit Simulations- und Visualisierungsprogrammen
- Methoden zur Ermittlung der freien Energie mit verschiedenen Anwendungen: Löslichkeiten, Konformationsänderung, Ligandenbindung usw.

Qualifikationsziel

Nach Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse der physikalischen Konzepte der Molekulardynamik und spezieller Simulationsmethoden zur Ermittlung der freien Energie. Sie können verschiedene molekulare Modellierungsansätze für biochemische und pharmazeutische Komponenten hinsichtlich Ihrer Anwendbarkeit für unterschiedliche Fragen und Aufgabenstellungen beurteilen. Sie sind in der Lage, eigenständig Molekulardynamik (MD) Simulationen in Systemen mit komplexen Molekülen durchzuführen, sie zu analysieren, die Ergebnisse in der Gruppe zu kommunizieren und in schriftlicher Form aufzubereiten. Sie haben die Fähigkeit erworben, dieses Wissen vertiefend in studentischen Arbeiten anzuwenden.

Literatur

Digitale Courseware (Vorlesungsfolien, Videos, VIPs) in Stud.IP
Raabe, G. Molecular Simulation Studies on Thermophysical Properties, Springer 2017
Frenkel, D., Smit, B.: Understanding Molecular Simulation. From Algorithms to Applications. Academic Press, 2002
A. R. Leach: Molecular Modelling. Principles and Applications. Longman 1996
T. Schlick: Molecular Modeling and Simulation. An interdisciplinary Guide. Springer 2010

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Molecular Simulations of Biochemical Systems				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Gabriele Raabe		2,0	Vorlesung	englisch

Titel der Veranstaltung				
Molecular Simulations of Biochemical Systems				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Gabriele Raabe		1,0	Übung	englisch

Modulname	Flow-induced Vibrations of Bluff-body Structures		
Nummer	2512000010	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-ISM-000010	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. David Rival
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen	• Grundlagen der Strömungsmechanik • Privates Notebook /PC mit Linux oder Möglichkeit zur Installation von Linux als „virtual machine“ unter Windows für OpenFOAM		
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: mündlich Prüfung (40 min pro Gruppe von 2 Studierenden)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Einführung in die Aeroelastik
- Stationäre Aerodynamik der stumpfen Körper, insbesondere in Bezug auf 2D und 3D Kreiszylinder und Prismen (u.a. Umströmung eines stumpfen Körpers, Grenzschichttransition, Grenzschichtablösung und Wideranlegen der freien Scherschichten, Wirbelbildung im Nachlauf, Kármánsche Wirbelstraße)
- Einführung in die instationäre Aerodynamik der stumpfen Körper (Dimensionsanalyse, Potentialtheorie und virtuelle Masse)
- Wirbelinduzierte und bewegungsinduzierte Schwingungen: Unterschied zwischen freien und erzwungenen Schwingungen, Effekt der Bewegung auf die Nachlaufströmung und Rückkoppelung auf die Bewegung)
- Modellierung von verschiedenen dynamischen aeroelastischen Problemen, wie z.B. 1D- und 2D-Galloping und Flattern
- Maßnahmen zur Dämpfung / Unterdrückung der verschiedenen Arten von Strukturschwingungen
- Selbstständige Durchführung, Auswertung und Dokumentation einfacher numerischer Simulationen in OpenFOAM zur Untersuchung der Einflüsse verschiedener fluiddynamischer Parameter und Strukturparameter.

Qualifikationsziel

Durch den Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- statische und dynamische aeroelastische Probleme zu beschrieben und zu unterscheiden;
- jeden der wesentlichen auftretenden Phänomene in der Strömung um einen stumpfen Körper und die Einflüsse der verschiedener Strömungsparameter (u.a. Reynolds-Zahl, Turbulenzgrad) und Modellparameter (z.B. Beschaffenheit der Oberfläche, Querschnittsgeometrie, Anstellwinkel) in einer Handvoll Sätzen und Skizzen zu beschreiben;
- die Eigenschaften und Phänomene der wirbelinduzierten und bewegungsinduzierten Schwingungen zu nennen und zu beschreiben, die Grundlagen der auftretenden Wechselwirkungen zwischen der schwingenden Struktur und der Strömung zu skizzieren und zu beschreiben, insbesondere die Unterschiede zwischen erzwungenen und freien Schwingungen;
- in eigenen Sätzen die verschiedenen mathematischen Modelle (auf der Grundlage der linearen oder nichtlinearen, quasi-stationären Theorie und der instationären Theorie) zu beschreiben und deren positiven Aspekte und Defizite zu erläutern;
- mögliche Präventionsmaßnahmen anhand von Beispielen zu visualisieren und in wenigen Sätzen zu beschreiben;
- einfache numerische Simulationen der Fluid-Struktur Interaktionen in OpenFOAM durchzuführen und deren Ergebnisse zu analysieren und interpretieren.

Literatur
1. Anderson, J.D. Jr., Fundamentals of Aerodynamics. Second Edition, McGraw-Hill, Inc., New York, 1991, ISBN 0-07-100767-9 2. Blevins, R.D., Flow-Induced Vibration. Second Edition Reprint, Krieger Publishing Company, Malabar, 2006, ISBN 1-57524-183-3 3. Dowell, E.H., A modern course in aeroelasticity. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, 1995, ISBN 978-3-319-09452-6 4. Fung, Y.C., An Introduction to the Theory of Aeroelasticity. Dover Publications, Inc., Mineola, 2008, ISBN 978-0-486-46936-2 5. Hucho, W.-H. , Aerodynamik der stumpfen Körper. Physikalische Grundlagen und Anwendungen in der Praxis. 2. Auflage, Vieweg + Teubner Verlag, Wiesbaden, 2011, ISBN 978-3-8348-1462-3 6. Inman, D.J., Engineering Vibrations. Second Edition, Prentice-Hall, Inc., Uppr Saddle River, 2001, ISBN 0-13-726142-X

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Flow-induced Vibrations of Bluff-body Structures				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. David Rival		3,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Sound and Vibration		
Nummer	2543000000	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-InA-000000	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Sabine Langer
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur+ (90 min) oder mündliche Prüfung+ (30 min).		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

1. Schall und Vibration im Zusammenhang mit der menschlichen Wahrnehmung: menschliches Ohr, Maße des Hörens und Lärms, Gehörschäden, Gehörschutz, Schallquellen, Auswirkungen von Vibrationen auf Menschen, Normen
2. Einfach- und Mehr-Freiheitsgrade-Systeme: mathematische Grundlagen (komplexe Zahlen, lineare zeitinvariante Systeme), Ein-Freiheitsgrad, Zwei-Freiheitsgrade, Mehr-Freiheitsgrade, Frequenzbereichsanalyse (Fourier-Analyse, Frequenzgangfunktion)
3. Wellengleichung in Fluiden: Kontinuitätsgleichung, Impulsgleichung, thermodynamische Gleichung, Herleitung der homogenen linearisierten Wellengleichung, Lösungen der homogenen linearisierten Wellengleichung (allgemein, harmonisch), Leistung und Intensität
4. Akustische Impedanz in Flüssigkeiten: Streuung ebener Wellen an festen Grenzflächen, Streuung ebener Wellen an weichen Grenzflächen, Einführung von Impedanzkonzepten, Brechung
5. Wellengleichung in Feststoffen: Konzept von Longitudinal- und Transversalwellen (unendliche Balken, endliche Balken), Torsionswellen (unendliche Balken, endliche Balken), Impedanz für Feststoffwellen, Verluste
6. Raumakustik: Modale Methoden, Energiemethoden, Sabines Formel, Nachhallzeit, akustische Absorption (porös, resonant), Schalldämmung in Wänden
7. Schallerzeugung: Monopol, Dipol, Quadrupol, schwingende Strukturen, durch Strömung verursachter Schall
8. Vibrationsreduktion: Konzepte der Schalldämmung, Quantifizierung der Schalldämmung, praktische Anwendungen
9. Kanalakustik: Schallausbreitung in Röhren (Moden, Reflexion, Transmission, Impedanz), Geräuschdämpfung, elektrische Analogie, reaktive Schalldämpfer, resistive Schalldämpfer

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage
1. die Effekte von Lärm und Vibration auf den Menschen erklären und entsprechende Metriken und Normen kennen,
2. mithilfe von Frequenzanalyse grundlegende Eigenschaften von einfachen Schwingern zu berechnen,
3. vorgegebenen theoretische akustische Probleme mithilfe der linearen akustischen Gleichungen unter Berücksichtigung der Randbedingungen zu lösen,
4. komplexe reale akustische Problemstellungen zu analysieren, Reduktionsstrategien aus üblichen Methoden auszuwählen, und anhand von gängigen Metriken die Wirksamkeit zu bewerten,
5. anhand einer vorgebenden vereinfachten akustischen Problemstellung Lösungsstrategien zu entwickeln, umzusetzen und zu dokumentieren.

Literatur
Hinweise
Auf Antrag, vor der Klausur+, gehen Hausarbeiten mit bis zu maximal 40% in die Bewertung der Klausur+ ein.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Sound and Vibration				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Sabine Langer		3,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Innovation und Verantwortung		
Nummer	2543000010	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-Ina-000010	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Sabine Langer
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Referat (20 min) + wissenschaftliches Gespräch + schriftliche Ausarbeitung		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Kultur der „guten wissenschaftlichen Praxis“ in Forschung und Entwicklung der Ingenieur-wissenschaften, Definitionen und Verständnis von Innovation, Ganzheitliche Dimension von Innovation, Methoden, die inspirierten Zugang zu Innovation ermöglichen, Organisations-entwicklung und Führungskultur, Verantwortung und Antwortfähigkeit.

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind mit verschiedenen Ebenen von Wissen vertraut. Die Studierenden haben erfahren, dass Faktenwissen die Basis für Entwicklung in den Ingenieurwissenschaf-ten darstellt. Sie können Innovationsvarianten (z.B. lineare Entwicklung und Entwicklungs-schübe) differenzieren. Die Studierenden können beurteilen, was die Innovationfähigkeit befördert und was Innovationsfähigkeit bremst. Sie können Organisationsstrukturen und Führungskompetenzen entwickeln, die Innovationsfähigkeit stärkt. Die Studierenden sind sich der Verantwortung im Zusammenhang mit Innovationsprozessen bewusst.

Literatur

- Langer, S. C.: Vorlesungsskript
- Scharmer, O. C.: Theorie U – Von der Zukunft her führen. Auer-Verlag
- Frederic Laloux: Reinventing Organizations: Ein Leitfaden zur Gestaltung sinnstif-tender Formen der Zusammenarbeit, Vahlen Verlag

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Das Modul wird alternativ auch in englischer Sprache im Sommersemester angeboten.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Innovation und Verantwortung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Sabine Langer		2,0	Seminar	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Innovation und Verantwortung				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Sabine Langer		1,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise				
Vorlesungsskript: Sabine C. Langer: eXtended Theorie U ? The inspirational level of design. C. Otto Scharmer: Theorie U ? Von der Zukunft her führen. Auer-Verlag				

Modulname	Innovation and Responsibility		
Nummer	2543000020	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-InA-000020	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Referat (20 min) + wissenschaftliches Gespräch + schriftliche Ausarbeitung		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Kultur der „guten wissenschaftlichen Praxis“ in Forschung und Entwicklung der Ingenieur-wissenschaften, Definitionen und Verständnis von Innovation, Ganzheitliche Dimension von Innovation, Methoden, die inspirierten Zugang zu Innovation ermöglichen, Organisations-entwicklung und Führungskultur, Verantwortung und Antwortfähigkeit.

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind mit verschiedenen Ebenen von Wissen vertraut. Die Studierenden haben erfahren, dass Faktenwissen die Basis für Entwicklung in den Ingenieurwissenschaf-ten darstellt. Sie können Innovationsvarianten (z.B. lineare Entwicklung und Entwicklungs-schübe) differenzieren. Die Studierenden können beurteilen, was die Innovationfähigkeit befördert und was Innovationsfähigkeit bremst. Sie können Organisationsstrukturen und Führungskompetenzen entwickeln, die Innovationsfähigkeit stärkt. Die Studierenden sind sich der Verantwortung im Zusammenhang mit Innovationsprozessen bewusst.

Literatur

- Langer, S. C.: Vorlesungsskript
- Scharmer, O. C.: Theorie U – Von der Zukunft her führen. Auer-Verlag
- Frederic Laloux: Reinventing Organizations: Ein Leitfaden zur Gestaltung sinnstif-tender Formen der Zusammenarbeit, Vahlen Verlag

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Das Modul wird alternativ auch in deutscher Sprache im Wintersemester angeboten.
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Innovation and Responsibility				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Sabine Langer		2,0	Seminar	englisch
Literaturhinweise				
Lecture notes: Sabine C. Langer: eXtended Theorie U ? The inspirational level of design. C. Otto Scharmer: Theory U: Leading from the Future as it Emerges 2nd Edition. San Francisco, CA; Berrett- Koehler Publishers, 2016				

Titel der Veranstaltung				
Innovation and Responsibility				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Sabine Langer		1,0	Vorlesung	englisch
Literaturhinweise				
Lecture notes: Sabine C. Langer: eXtended Theorie U ? The inspirational level of design. C. Otto Scharmer: Theory U: Leading from the Future as it Emerges 2nd Edition. San Francisco, CA; Berrett- Koehler Publishers, 2016				

Modulname	High Speed Flows		
Nummer	2512000060	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. David Rival
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse der Strömungsmechanik und in den Berechnungsmethoden der Aerodynamik		
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (45 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Klassifizierung von Raumfahrzeugen, Grundlagen der Flugtrajektorie, Aerodynamische und chemische Strömungsbereiche: Hochtemperatureffekte im Fluid und Strahlung, Gasdynamik im Überschall und Hyperschall: Gleichungen für Stöße und Expansionen, Machzahlunabhängigkeit, hypersonische Näherungsverfahren, Hochgeschwindigkeitsströmungen mit viskosem Impulsaustausch und Wärmeübergang: Reynolds-Analogie, hypersonische laminare Strömung, viskose Wechselwirkung an schlanken Körpern, Wärmeübergang in Staupunkten und an Anlegelinien, Stoß-Stoß- und Stoß-Grenzschicht- Wechselwirkungen, Transition laminar-turbulent in Hyperschallgrenzschichten.

Qualifikationsziel

Die Studierenden können die aerodynamischen und thermodynamischen Vorgänge beim Flug im Hyperschall erläutern und die zugehörigen Bilanzgleichungen angeben. Sie können das gasdynamische Verhalten in Hyperschallströmungen analysieren und können die Mechanismen des viskosen Austauschs von Impuls und Energie bei Hochgeschwindigkeitsgrenzschichten unterscheiden. Die Studierenden können aerodynamische und thermische Belastungen an Hochgeschwindigkeitsfluggeräten auf die gasdynamischen Phänomene und die Vorgänge in den Grenzschichten zurückführen. Sie können analytische Modelle zur Quantifizierung auswählen und die Ergebnisse von Modellrechnungen bewerten.

Literatur

- J. D. Anderson: Hypersonic and High Temperature Gas Dynamics. McGraw-Hill, 1989, ISBN 0-07-001671-2.
- H. Schlichting, K. Gersten: Grenzschichttheorie. Springer-Verlag, Heidelberg, 1997.
- E. H. Hirschel: Basics of Aerothermodynamics. Springer-Verlag, 2005, ISBN 3540221328, 9783540221326

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
High Speed Flows				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Giuseppe Antonio Rosi		3,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Sprays, Films and Icing		
Nummer	2512000070	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. David Rival
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen	Grundkenntnisse aus Bachelor-Studium: Grundlagen Strömungsmechanik, Ingenieurmathematik		
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Technische Bedeutung von Mehrphasenströmungen in der Luftfahrt und an Kraftfahrzeugen Dynamik des Tropfenaufpralls (Modellvorstellungen, Experimente und numerische Berechnungen) Filmströmungen (Filmbildung, Filmtransport, Filmgleichungen) Sprays (technische Bedeutung, Erzeugung, Charakterisierung) Vereisung (Phänomenologie von Vereisung und Eis, Zertifizierung von Verkehrsflugzeugen, Berechnung, Experimente, Enteisung)

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage, die vielfältige technische Bedeutung von Mehrphasenströmungen in der Luftfahrt und an Kraftfahrzeugen anhand konkreter Beispiele zu erläutern. Sie untersuchen die physikalischen Mechanismen einhergehender Phänomene (Tropfenaufprall, Filmströmungen) und können darauf aufbauende, komplexere Phänomene wie z.B. Vereisung beschreiben. Die Studierenden sind in der Lage, numerische, theoretische und experimentelle Methoden zur Analyse konkreter Problemstellungen im Zusammenhang mit Mehrphasenströmungen anzuwenden.

Literatur

- C. Brennen: Fundamentals of Multiphase Flow, Cambridge University Press, 2005
- N. Ashgriz: Handbook of Atomization and Sprays, Springer, 2011
- A. Frohn, N. Roth: Dynamics of Droplets, Springer 2000
- R. Gent et al.: Aircraft Icing, Phil. Trans. R. Soc. Lond. A 15 (2000) vol. 358 no. 1776 pp. 2873-2911

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Sprays, Films and Icing				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Mariachiara Gallia		3,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Data Science in Fluid Mechanics		
Nummer	2512000080	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. David Rival
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	48	**Selbststudium (h)**	102
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Fourier-Transformation
- Korrelationsfunktion und Spektren
- Statistische Grundlagen
- statistische Fehler
- Geometrische Fehler
- Mittelwert
- Varianz und Variabilität
- Propagation des Fehlers
- Wirbel-Erkennung
- Proper Orthogonal Decomposition
- Dynamic Mode Decomposition

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind durch mehrere angewandte Übungseinheiten mit MATLAB in der Lage, die verschiedenen Arten von Unsicherheiten und deren Ausbreitung zu klassifizieren und zu quantifizieren. Die Studierenden sind in der Lage, die Hauptquellen dieser Unsicherheiten zu identifizieren und zu quantifizieren und diese zu reduzieren. Mit Hilfe der Tecplot-Software können die Studierenden Strömungen mit verschiedenen Ansätzen visualisieren und den besten Ansatz identifizieren, um die wesentlichen visuellen Informationen aus den Strömungsmomentaufnahmen zu extrahieren. Durch das Erlernen und Anwenden verschiedener Spektralzerlegungstechniken sind die Studierenden in der Lage, die relevantesten und dominantesten Moden zu identifizieren und physikalisch zu interpretieren. Durch die Verwendung realer numerischer und experimenteller Daten und die Anwendung verschiedener Unsicherheits- und Spektralanalysemethoden werden die Studierenden realistischen wissenschaftlichen Datenanalyseszenarien ausgesetzt, die es ihnen ermöglichen, die relevantesten physikalischen Informationen aus allen möglichen Strömungsdaten zu untersuchen und zu extrahieren.

Literatur

- Tropea, Cameron, Alexander L. Yarin, and John F. Foss, eds. Springer handbook of experimental fluid mechanics. Vol. 1. Springer, 2007.
- Coleman, Hugh W., and W. Glenn Steele. Experimentation, validation, and uncertainty analysis for engineers.
- John Wiley & Sons, 2009. Bendat, Julius S., and Allan G. Piersol. Random data: analysis and measurement procedures. Vol. 729. John Wiley & Sons, 2011.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Data Science in Fluid Mechanics				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. André Bauknecht		3,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Reibung in Theorie und Praxis		
Nummer	2540000020	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Dr. Michael Müller
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Grundlagen trockener und geschmierter Reibung
- Coulombsches Reibgesetz und Tangentialproblem
- Hertzsches Kontaktproblem
- Adhäsion und Verschleiß
- Reynolds-Gleichung und Stribeck-Kurve
- Numerische Verfahren zur Lösung der Reynolds-Gleichung und analytische Möglichkeiten
- Kavitation und inverses Problem
- Betrachtung und Charakterisierung von Radialgleitlagern
- Elastohydrodynamik und Anwendungsbeispiele.

Qualifikationsziel

Die Studierenden können grundlegende Phänomene trockener und geschmierter Reibung klassifizieren und problemangepasst und bezüglich ihrer Gültigkeitsgrenzen anwenden. Darüber hinaus können Sie Reibphänomene mathematisch beschreiben und mit Hilfe numerischer Methoden computergestützt selbständig lösen. Sie sind in der Lage, das Verhalten von Gleitlagern in Bezug auf die Tragwirkung zu beschreiben und die komplexen Zusammenhänge zwischen Material- und Betriebseinflüssen zu erklären, sowie grundlegende Effekte des Kontaktes technischer Materialien zu identifizieren und daraus Reibgesetze abzuleiten.

Literatur

- Popov: „Kontaktmechanik und Reibung“, Springer Vieweg, 2015
- Bartel: „Simulation von Tribosystemen“, Vieweg und Teubner, 2010
- Steinhilper, Sauer: „Konstruktionselemente des Maschinenbaus 2“, 5.Auflage, Springer-Verlag, Kapitel 10, 11, (15)

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Reibung in Theorie und Praxis				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Michael Müller		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Reibung in Theorie und Praxis				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Michael Müller		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Computational Acoustics		
Nummer	2543000030	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Sabine Langer
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Folgende Lehrveranstaltungen werden zur Vorbereitung dringend empfohlen: # Technische Akustik / Applied Engineering Acoustics #, Introduction to PDEs and Numerical Methods		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

1. Grundlagen und Definitionen: Akustische Grundkenntnisse und mathematische Modellierung.
2. Modellierung und Simulation: Modellierung von akustischen Problemen, Simulationsprozess und Einführung in die gängigen numerischen Verfahren der Akustik.
3. Finite Elemente Methode (FEM): Einführung in die FEM, FEM-Modellierung von Fluid-Domäne, Strukturdomäne und gekoppelten Problemen, Grad der Finite-Elemente-Diskretisierung, FEM für Freifeld/Strahlungsprobleme, Freifeld-Randbedingungen, mathematische Formulierung von Platten, Dämpfungsmodelle, Fluid-Struktur-Wechselwirkung und Anwendungsbeispiele.
4. Randelementmethode (REM): Einführung in die REM, REM-Modellierung, mathematische Formulierung, Einzigartigkeit der REM, Strategien zur Überwindung der Nicht- Einzigartigkeit und Anwendungsbeispiele.
5. Geometrische Verfahren: Einführung in die wichtigsten geometrischen Methoden der Mirror Image Source Method (MISM), Ray Tracing Method (RTM) und Anwendungsbeispiele.
6. Statistische Energie Analyse (SEA): Einführung in die SEA, grundlegende Parameter der SEA und Anwendungsbeispiele.
7. Hybride Methoden: Motivation für hybride Methoden. Kopplung von Methoden: FEM-BEM, FEM-Scaled Boundary FEM, REM-RTM, RTM-FEM, CFD-FEM/REM, SEA-FEM und Anwendungsbeispiele.
8. Parameteridentifizierung und Validierung: Einführung in die Parameteridentifizierung, Validierung, Validierungskriterien und Verifizierung

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage,

1. die wichtigsten in der Akustik verfügbaren numerischen Methoden anhand von Merkmalen, Vor- und Nachteilen zu beschreiben.
2. diese numerischen Methoden anhand der zugrundeliegenden Modellbildung und mathematischen Prinzipien abzuleiten, indem sie die zugehörigen Gleichungen und vereinfachenden Annahmen angeben.
3. eine numerische Methode unter Berücksichtigung geeigneter akustischer Parameter anzuwenden.
4. eine geeignete numerische Methode unter Berücksichtigung ihrer Vor- und Nachteile für ein gegebenes akustisches Problem auszuwählen.
5. die Anwendbarkeit einer gegebenen numerischen Methode für ein gegebenes akustisches Problem auf der Grundlage der zugrundeliegenden Theorie zu begründen.
6. eine geeignete hybride Methode zur Simulation eines praktischen Multiphysik-Problems zu konzipieren, indem sie ihr Wissen über bestehende numerische Methoden miteinander verbinden.

7. Codefragmente in ein gegebenes akustisches numerisches Werkzeug zu implementieren.

Literatur

- Möser, M.: Engineering Acoustics, Springer-Verlag
- Kollmann, F. G.: Praktische Maschinenakustik, Springer Verlag
- Atalla, N., Sgard, F.: Finite Element and Boundary Methods in Structural Acoustics and Vibration, Taylor & Francis Inc
- Lyon R. H., Dejong, R. G.: Theory and Application of Statistical Energy Analysis, Butterworth-Heinemann Ltd

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Computational Acoustics				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Sabine Langer		2,0	Vorlesung	englisch

Titel der Veranstaltung				
Computational Acoustics				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Sabine Langer		1,0	Übung	englisch

Modulname	Fundamentals of High-Performance Computing for CFD simulations		
Nummer	2518000010	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jens Friedrichs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Dieses Modul behandelt den Softwareentwicklungsprozess von High-Performance Computing (HPC)-Anwendungen (CFD-Simulationen) sowie deren effiziente Automatisierung in Linux-Umgebungen. Folgende Teilaspekte werden behandelt:

1. Einführung in Unix und Linux-Systeme im HPC-Kontext
2. Grundlegende Shell-Kommandos und erweiterte Unix-Werkzeuge
3. Kennenlernen von Shell-basierte Editoren
4. Automatisierung mithilfe von Shell-Skripten
5. Einführung in die Programmiersprache C++ (kompilieren, testen, debuggen)
6. Werkzeuge zur Versionsverwaltung und Automatisierung von verteilter Softwareentwicklung
7. Grundlagen der Parallelisierung

Qualifikationsziel

Durch den Besuch der Versanstaltung sind die Studierenden in der Lage:

- Die Grundlagen des Linux-Betriebssystems und Unix-tools zu kennen und einzusetzen
- Den Ablauf von HPC-Prozessen mittels Shell-Skripten zu automatisieren
- Programme in C++ zu schreiben, zu kompilieren und zu debuggen
- Die Schritte Kompilieren, Testen und Ausführen zu automatisieren
- Den Entwicklungsprozess von Programmcode mittels geeigneter Software zu strukturieren

Literatur

1. “Introducing UNIX and Linux”, M. Joy, S. Jarvis, M. Luck, Springer 2002, https://doi.org/10.1007/978-0-230-80245-2
2. „Keine Angst vor Linux/Unix - Ein Lehrbuch für Linux- und Unix-Anwender“, C. Wolfinger, Springer 2013, https://doi.org/10.1007/978-3-642-32079-8

3. “Beginning C++ Programming”, R. Grimes, Packt Publishing, https://notalentgeek.github.io/note/note/project/project-independent/pi-brp-beginning-c-programming/document/20170807-1504-cet-1-book-and-source-1.pdf
4. “Unix Power Tools”, Powers, Peek, O’Reilly, Loukides

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Fundamentals of High-Performance Computing for CFD simulations				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Federica Ferraro		3,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Fertigungstechnik 2 – Werkzeugmaschinen und Fertigungssysteme		
Nummer	2522000000	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Klaus Dröder
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Die Studierenden kennen grundlegende Maschinenelemente wie beispielsweise Wälzlager oder Zahnräder.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Das Modul Fertigungstechnik 2 – Werkzeugmaschinen und Fertigungssysteme greift die Fertigungsverfahren entlang der Hauptgruppen der DIN 8580 auf und geht schwerpunktmäßig auf die eingesetzte Maschinentechnik, deren Aufbau und Funktionsweise sowie Anwendungsbereiche ein. Behandelt werden z.B. Maschinen zum Gießen und für die Thermoplastverarbeitung, 3D-Drucker, Pressen und Hämmer, Dreh-, Fräs-, Schleif- und Honmaschinen, Laser- und Wasserstrahlschneidanlagen, Verzahnmaschinen und Holzbearbeitungsmaschinen. Übergeordnete Inhalte sind Digitalisierung, Automatisierung, Maschinenverhalten, die Maschinenbeurteilung und Abnahme sowie aktuelle Trends.

Qualifikationsziel

Die Studierenden kennen den Aufbau der grundlegenden Maschinenkonzepte, die wichtigsten Maschinenkomponenten für verschiedene Bearbeitungsaufgaben, ihre Anforderungen und Funktionen, die Vor- und Nachteile verschiedener Ausführungen, sowie die wesentlichen Einflussfaktoren, die sich auf die Genauigkeit von Werkzeugmaschinen sowohl statisch als auch dynamisch auswirken und Möglichkeiten diese zu kompensieren. Des Weiteren haben die Studierenden unterschiedliche Werkzeugmaschinen live gesehenen und können selbstständig eine Bestimmung der Positioniergenauigkeit an einer realen Werkzeugmaschine durchführen.

Literatur

- Böge, Alfred et al.: „Handbuch Maschinenbau – Grundlagen und Anwendungen der Maschinenbau-Technik“, ISBN 978-3-8348-1025-0, Vieweg+Teubner Verlag, 2011;
- Brecher, Christian; Weck, Manfred: „Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme 1 – Maschinenarten und Anwendungsbereiche“, ISBN 978-3-662-46564-6, Springer Verlag, 2018;
- Conrad, Klaus-Jörg et al.: „Taschenbuch der Werkzeugmaschinen“, ISBN 3-446-21859-9, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, 2002;
- Neugebauer, Reimund et al.: „Werkzeugmaschinen – Aufbau, Funktion und Anwendung von spanenden und abtragenden Werkzeugmaschinen“, ISBN 978-3-642-30077-6, Springer-Verlag, 2012;
- Schmid, Dietmar: „Werkzeugmaschinen – Aufbau, Konstruktion und Systemverhalten“, 1. Auflage, ISBN 978-9-8085-5017-5, Verlag Europa Lehrmittel, 2017

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Fertigungstechnik 2 – Werkzeugmaschinen und Fertigungssysteme				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Max Albergt Hans-Werner Hoffmeister		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Fertigungstechnik 2 – Werkzeugmaschinen und Fertigungssysteme				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Max Albergt Hans-Werner Hoffmeister		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Konstruieren für Additive Fertigungsverfahren		
Nummer	2516000000	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer		**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Thomas Vietor
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Inhalte dieses Moduls sind:
- Grundlagen und Historie
- Prozesskette und rudimentäre Verfahrensübersicht
- Additive Fertigungsverfahren im Kontext der Produktentwicklung
- Potentiale und Restriktionen der additiven Fertigungsverfahren
- Konstruieren für additive Fertigungsverfahren
- Anwendung und Implementierung von geeigneten Konstruktionsprinzipien

Qualifikationsziel

Im Rahmen dieses Moduls erwerben die Studierenden ein tiefgreifendes Verständnis für die Potentiale und Grenzen der additiven Fertigungsverfahren (3D-Druck) und lernen die grundlegenden Konstruktionsprinzipien des 3D-Drucks kennen, einschließlich eines rudimentären Überblicks der verschiedenen Arten von 3D- Drucktechnologien und -materialien.
Die Studierenden erkunden die einzigartigen konstruktiven Potenziale, die durch den schichtweisen Aufbauprozess des 3D-Drucks ermöglicht werden, beleuchten jedoch auch die Restriktionen des Fertigungsverfahrens, um die Potentiale unter Berücksichtigung der Grenzen einzusetzen, damit innovative und effiziente Konstruktionen und Produktentwicklungen resultieren. Zusätzlich wird auch der Umgang mit den Fertigungsmaschinen thematisiert, um das Verständnis für die praktischen Aspekte des 3D-Drucks zu festigen. Das übergeordnete Ziel ist es, die Studierenden darauf vorzubereiten, die Konstruktionsprinzipien des 3D-Drucks im Kontext der Produktentwicklung anzuwenden und innovative Lösungen für reale Konstruktions- und Fertigungsprobleme zu entwickeln.
Nach Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage, das konstruktive Potenzial eines Bauteils oder einer Baugruppe selbstständig zu beurteilen und geeignete Konstruktionspotentiale anzuwenden. Außerdem können sie fundierte Entscheidungen über die Auswahl der geeigneten additiven Fertigungsverfahren für verschiedene Anwendungen treffen.

Literatur

1. Adam, G.A.O.: Systematische Erarbeitung von Konstruktionsregeln für die additiven Fertigungsverfahren Lasersintern, Laserschmelzen und Fused Deposition Modeling. Shaker Verlag, Aachen, 2015.
2. Gebhardt, A.: 3D-Drucken. Hanser Verlag, München, 2014.

3. Gebhardt, A.: Additive Fertigungsverfahren. 5„ aktualisierte und erweiterte Auflage. Hanser Verlag, München, 2016.
4. Gibson, I.; Rosen, D.; Stucker, B.: Additive Manufacturing Technologies. 2. Auflage. Springer Verlag, New York, 2015.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Konstruieren für Additive Fertigungsverfahren				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Thomas Vietor		3,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Non-Dilute Multiphase Flows		
Nummer	2512000090	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer		**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. David Rival
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (45 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Grundlagen zu Mehrphasenströmungen
- Identifizierung von realen Anwendungen von Mehrphasenströmungen
- Beschreiben von Mehrphasenströmungen mit Hilfe wichtiger dimensionsloser Deskriptoren
- Ableitung und Manipulation der Erhaltungsgleichungen für Mehrphasenströmungen
- Vereinfachung der Erhaltungsgleichungen für spezifische Strömungsprobleme

Dichte Suspensionen (in Flüssigkeiten fluidisierte Feststoffteilchen)
- Beschreibung dichter Suspensionen mit Hilfe einschlägiger Parameter
- Anwendung von Volumen-Viskositäts-Modellen, Partikel-Punkt-Modellen und partikelaufgelösten Modellen zur Analyse dichter Suspensionen und Erkennung der Grenzen der Modelle.
- Verstehen, wie sich kleine/große Teilchen in der Turbulenz bewegen und wie Teilchen die Turbulenz verändern
- Verstehen, wie kleine/große Partikel mit Wirbeln und Scherschichten interagieren.

Fluid-Fluid-Strömungen
- Erkennen verschiedener Strömungstopologien und Vorhersage ihres Auftretens in Gemischen.
- Durchführen von Stabilitätsanalysen für verschiedene Strömungsregime.
- Anwendung von Volumen-Viskositäts-Modellen, Partikel-Punkt-Modellen und partikelaufgelösten Modellen zur Analyse von dichten Suspensionen und Erkennen der Grenzen der Modelle.
- Verstehen, wie sich kleine/große Partikel in der Turbulenz bewegen und wie Partikel die Turbulenz verändern.
- Verstehen, wie kleine/große Partikel mit Wirbeln und Scherschichten interagieren.
- Abschätzung von Druckverlusten in eindimensionalen geschichteten/dispersen Strömungen.
- Verwendung homogener Modelle zur Vorhersage von gedrosselter Strömung und Überschallströmung in 1D-Strömungen

Grenzflächenströmungen
- Vorhersage des Verhaltens von Strömungen in offenen Kanälen.
- Verständnis der Wechselwirkung von Wirbeln mit einer freien Oberfläche.

Experimentelle Methoden/Berechnungsmethoden
- Kennenlernen des breiten Spektrums an experimentellen Methoden: Tanks und Strömungsschleifen; Sondengeräte, PIV und PTV, Ultraschall, Röntgenstrahlen und MRT.
- Überblick über Volumen-Fluid-Modelle und Mischungsmodelle

Qualifikationsziel

Durch den Besuch der Vorlesung werden die Studierenden in der Lage sein:
- verschiedene Kategorien von Mehrphasenströmungen zu identifizieren, ihre physikalischen Zusammenhänge zu verstehen und ihre Bedeutung für reale Anwendungen zu erkennen.
- die zugrundeliegende Erhaltungsgleichung zur Analyse und Vorhersage des Verhaltens von Mehrphasenströmungen abzuleiten und zu verstehen und zu manipulieren.
- Modelle unterschiedlicher Komplexität zur Vorhersage des Verhaltens von Mehrphasenströmungen anzuwenden.
- verschiedene experimentelle und rechnerische Werkzeuge zu erkennen, die in der Mehrphasenströmungsforschung eingesetzt werden.

Literatur

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung

Non-Dilute Multiphase Flows

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. David Rival Dr. Giuseppe Antonio Rosi		3,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Crash and Impact Dynamics of Lightweight Structures		
Nummer	2515000020	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer		**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Sebastian Heimbs
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Werkstoffkunde, Grundlagen der Faserverbundwerkstoffe, Finite-Elemente-Methoden		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: Kurzbericht zum praktischen Übungsteil		
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Grundlagen und Wirkmechanismen der Energieabsorption/Energieumwandlung bei Crashvorgängen sowie die Physik der Kurzzeitdynamik verschiedener Impactlastfälle werden sowohl allgemein als auch spezifisch für luftfahrt- und fahrzeugtechnische Anforderungen behandelt. Dies schließt Themen wie das Materialverhalten und -schädigung von metallischen und Faserverbundwerkstoffen sowie dynamische Dehnrateneffekte mit ein. Versuchs- und Messtechnik für kurzzeitdynamische Crash- und Impacttests sowie Simulationsmethoden mittels expliziter dynamischer Finite-Elemente-Analyse werden vertieft besprochen. Die praxisnahe Übung beinhaltet die Versuchsdurchführung und -auswertung eines Crash-/Impactversuchs im Prüflabor sowie dessen Modellierung und Simulation.

Qualifikationsziel

Die Studierenden verstehen die unterschiedlichen physikalischen Phänomene bei struktureller Belastung unter kurzzeitdynamischer Belastung im Gegensatz zu quasi-statischen Belastungen. Es wird ein umfangreiches Verständnis für das physikalische Werkstoff- und Schädigungsverhalten von Leichtbaumaterialien unter Crash- und Impactbelastung generiert, so dass die Studierenden in der Lage sind, Strukturkonzepte entweder für eine Maximierung an Energieabsorption im Falle des Schutzes von Insassen oder eine Minimierung von Schädigung im Falle von struktureller Impact-Resistenz zu definieren. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, selbstständig kurzzeitdynamische Strukturtestkampagnen auszuwerten und einfache dynamische Finite-Elemente-Simulationen zu erstellen und zu bewerten.

Literatur

- Hiermeier, S.: Structures under Crash and Impact, Springer, 2010
- Abrate, S.: Impact Engineering of Composite Structures, Springer, 2013

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Crash and Impact Dynamics of Lightweight Structures				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Sebastian Heimbs		3,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Simulationsmethoden der Produktionstechnik		
Nummer	2522000020	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Klaus Dröder
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Grundlagen zu numerischen Simulationsmethoden in der Produktionstechnik
- Detaillierte, numerische Analyse von Fertigungsprozessen anhand der Beispiele: Umformsimulation, Kunststoff-Spritzgusssimulation, Fertigungssimulation von Verbundwerkstoffen, Simulation von additiver Fertigung.
- Verkettung von verschiedenen Fertigungssimulationen und Simulationsmethoden entlang der Prozess- und Produktentwicklung
- Wechselwirkungen und Schnittstellen zwischen verschiedenen Methoden im Produktentstehungsprozess
- Datenbasierte Methoden und Machine Learning in Verknüpfung mit numerischen Simulationsmethoden in der Produktionstechnik
- aktuelle Forschung im Bereich innovativer Simulationsmethoden in der Produktionstechnik und deren Potentiale für zukünftige Trends in der virtuellen Produktentstehung
- Übungseinheiten zur praktischen Anwendung von Simulationssoftware bei der virtuellen Auslegung von Prozessen und Produkten

Qualifikationsziel

Die Studierenden...
- kennen aktuelle numerische Simulationsmethoden in der Produktionstechnik.
- sind in der Lage Produktionsprozesse mithilfe der Simulationsmethoden zu beschrieben und virtuell auszulegen.
- können die Potenziale und Herausforderungen der physischen und virtuellen Produktentstehung anhand von Beispielen ableiten.
- sind in der Lage, einen virtuell gestützten Fertigungsprozess anhand ausgewählter Beispiele aus dem Spektrum der Fertigungsbereiche selbst anzuwenden.
- verstehen die Wechselwirkungen zwischen der Fertigung und den resultierenden Eigenschaften eines gefertigten Produkts und können diese Wechselwirkungen anhand ausgewählter Beispiele bewerten.
- können, unter Nutzung von bereitgestellten Daten, eine numerische Fertigungssimulation durchführen.
- sind in der Lage, die erzeugten Simulationsergebnisse kritisch zu bewerten und Optimierungsmaßnahmen abzuleiten.

Literatur
1. Wagner, M., Lineare urid nichtlineare FEM: Eine Einführung mit Anwendungen in der Umformsimulation mit LS-DYNA, Springer Vieweg Wiesbaden. 2022 2. Schlutter, R., Einstieg in die Spritzgiesssimulation, Carl Hanser Verlag, 2023 3. Meywerk, M. CAE-Methoden in der Fahrzeugtechnik, Springer Berlin, Heidelberg, 2007

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Simulationsmethoden der Produktionstechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Klaus Dröder Virama Ekanayaka Dr. André Hürkamp		1,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise				
1. Seiffert, U.: Virtuelle Produktentstehung für Fahrzeug und Antrieb im Kfz, Vieweg +Teubner Verlag, Wiesbaden, 2008 2. Meywerk, M.: CAE-Methoden in der Fahrzeugtechnik, Springer Verlag, Berlin, 2007 3. Braes, H.H.; Seiffert U.: Automobildesign und Technik, Springer Verlag, Berlin, 2007 4. Stoffregen, J.: Motorradtechnik, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2012				

Titel der Veranstaltung				
Simulationsmethoden der Produktionstechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. André Hürkamp		2,0	Vorlesung	deutsch

Modulname	Sustainability in Aviation		
Nummer	2513000000	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus		**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer		**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Hecker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) oder Portfolio		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Die Vorlesung stellt einen systematischen Ansatz zur Nachhaltigkeit in der Luftfahrt vor. Sie behandelt den Nachhaltigkeitsaspekt anhand der wichtigsten Systemkomponenten, Märkte und Abläufe.
Es warden folgende Themen diskutiert:

- Nachhaltigkeit in der Luftfahrtindustrie entlang der Aspekte Luftfahrtsystem
- Regulatorische Rahmenbedingungen und Zukunft der Luftfahrtindustrie (Markt und Technologie)
- Emissionen (Definition, Kontext, Management und Messung)
- Energieträger und Vektoren
- Flugzeugdesign
- Herstellung
- Frachtbetrieb
- Unbemannte Luftfahrzeuge (UAM) Personal Air vehicles (PAV) Disruptoren?
- Digitalisierung & Betriebseffizienz
- Aktuelle Forschung Nachhaltigkeit in der Luftfahrt
- Flughafen und Infrastruktur - Passagiere (PAX) und Märkte
- Recycling/Life Cycle Management.

Die Vorlesung nutzt Präsentationsmaterial, Artikel und Fälle als Diskussionsgrundlage, Exkursionen als Methoden.

Qualifikationsziel

Die Studierenden können die Struktur des globalen Luftverkehrssystems und seine Regelungen in Bezug auf Nachhaltigkeit beschreiben. Sie kennen die Nachhaltigkeit und die Emissionen des Luftverkehrs und deren Auswirkungen auf Mensch und Umwelt. Sie sind in der Lage, alle relevanten Bereiche (Flugzeuge, Betrieb, Transportsysteme wie urbane Luftmobilität, Lebenszyklusmanagement) zu beschreiben, die zu aktuellen und zukünftigen Luftfahrzeugen, ihrem Design und ihrem Betrieb beitragen. Das Verständnis für den systemischen Aspekt der aktuellen und zukünftigen Nachhaltigkeit in der Luftfahrtindustrie wird aufgebaut.

Literatur

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Sustainability in Aviation				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Peter Hecker		3,0	Vorlesung	englisch

Modulname	Sustainability in Engineering and Management		
Nummer	2522000030	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Christoph Herrmann
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Präsentation und Schriftliche Ausarbeitung / Bericht		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Das Seminar beschäftigt sich mit Themen rund um die Nachhaltigkeit im Engineering und Management. Die Studierenden lernen hierzu theoretisches Wissen, Werkzeuge und Methoden kennen, um strategische Handlungsempfehlungen für eine nachhaltigkeitsorientierte Produkt- und Prozessgestaltung ableiten zu können. Dabei steht das lebenszyklus- und kreislaufwirtschaftorientierte Denken in lokalen und globalen Dimensionen im Vordergrund. Beispielhafte Inhalte umfassen die Gestaltung zirkulärer Wertschöpfungsnetze, Anwendung von Methoden zur Nachhaltigkeitsbewertung, oder die Entwicklung von Digitalisierungsansätzen. Neben Vorlesungsblöcken findet begleitend eine Gruppenarbeit zur Verfestigung der Lerninhalte sowie zur beispielhaften Anwendung von Methoden und Werkzeugen statt. Aktuelle Szenarien werden dabei analysiert und insbesondere aus ökologischer Sicht evaluiert und es werden Lösungsstrategien für eine nachhaltigere Produkt- und Prozessgestaltung in Kleingruppen erarbeitet. Das Seminar wird nach Möglichkeit, sofern geeignete Finanzmittel zur Verfügung stehen, an ein Austauschprogramm zum Beispiel mit dem Birla Institute of Technology and Science, Delhi, Indien oder der University of Rhode Island, USA verknüpft.

Qualifikationsziel

Die Studierenden
- können mithilfe der gelernten Methoden beispielhaft Herausforderungen identifizieren, die in Bezug auf die Erreichung von Nachhaltigkeitszielen bestehen.
- können anhand eines konkreten industriellen Beispiels Handlungsbedarfe in Bezug auf eine lebenszyklusorientierte Produkt- und/oder Prozessgestaltung identifizieren und passende Lösungen, beispielsweise aus dem Bereich Industrie 4.0 entwickeln.
- können erklären, wie innovative Technologien und Methoden, u.a. aus dem Bereich Industrie 4.0, zur Erreichung von Nachhaltigkeitszielen beitragen können.
- können selbstständig Ziele in einem praxisorientierten Studienprojekt definieren sowie Arbeitspakete einteilen und diese mithilfe verschiedener Methoden bearbeiten.
- können sich in Teams selbst organisieren und die gelernten Methoden im Team umsetzen.
- können ihre Lösungsansätze aus verschiedenen Perspektiven betrachten und bewerten.
- sind in der Lage, ihre erarbeiteten Lösungswege zu präsentieren und die Ergebnisse sowie gewählten Methoden und Technologien zu diskutieren.
- erlernen wichtige Kompetenzen im Bereich interkultureller Zusammenarbeit, sofern es im jeweiligen Semester gelingt, das Seminar mit einem Austauschprogramm zu verknüpfen

Literatur
Literaturhinweise werden in der Veranstaltung bereitgestellt.
Hinweise
optional nach Verfügbarkeit: Teilnahme an Austauschprogramm

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Sustainability in Engineering and Management				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Christoph Herrmann		2,0	Vorlesung	englisch

Titel der Veranstaltung				
Sustainability in Engineering and Management				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Christoph Herrmann		1,0	Teamprojekt	englisch

Modulname	Gießereitechnik		
Nummer	2537000010	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Klaus Dilger
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Teilnahme am Modul Werkstofftechnologie 2		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Einführung in die Gießereitechnik mit folgenden Schwerpunkten:
- Grundlagen der Gießereitechnik
- konstruktive Anforderungen
- Gusswerkstoffe
- Gießverfahren für Eisenwerkstoffe
- Gießverfahren für NE-Werkstoffe sowie Sondergießverfahren
- Simulation der Gießprozesse

Qualifikationsziel

Nach Abschluss dieses Modules beherrschen die Studierenden die theoretischen Grundlagen der Gießereitechnik für Eisen und Nichteisenwerkstoffen. Mit dem erworbenen Wissen erlangen sie Kenntnisse, um Fertigungsverfahren bewerten und anwenden zu können. Außerdem sind die Studierenden in der Lage die Herstellung unter technologischen Gesichtspunkten zu optimieren.

Literatur

- A. Bühring-Polaczek, W. Michaeli und G. Spur, Handbuch Urformen. Carl Hanser Verlag, 2014. ISBN: 978-3-446-42035-9
- R. Roller et al., Fachkunde Gießereitechnik: Technologie des Formens und Gießens. Verlag Europa-Lehrmittel, 9. Aufl., 2021. ISBN: 978-3-7585-1179-0.
- B. Nogowizin, Theorie und Praxis des Druckgusses. Schiele & Schön, 2011. ISBN: 978-3-7949-0796-0
- Brunnhuber; Gießereilexikon, Schiele & Schön, 1991. ISBN: 978-3-7949-0516-4

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Gießereitechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Klaus Dilger		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Gießereitechnik				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Klaus Dilger		1,0	Übung	deutsch

Modulname	In-vitro Model Systems: From Petri Dish Biology to Organoid-on-chip Microengineering		
Nummer	2538000080	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer		**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Iordania Constantinou
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Abgesehen von einem fundamentalem (Gymnasial-) Verständnis von Biologie, Physik, und Chemie werden keine spezialisierten Vorkenntnisse vorausgesetzt.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	2 Prüfungsleistungen: a) Referat zu einem breiteren Fokusgebiet des Forschungsfeldes (Gewichtung bei der Berechnung der Gesamtmodulnote 50%) b) Hausarbeit zu einer speziellen Problemstellung im Forschungsfeld (Gewichtung bei der Berechnung der Gesamtmodulnote 50%)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote	2 Prüfungsleistungen: a) Referat zu einem breiteren Fokusgebiet des Forschungsfeldes (Gewichtung bei der Berechnung der Gesamtmodulnote 50%) b) Hausarbeit zu einer speziellen Problemstellung im Forschungsfeld (Gewichtung bei der Berechnung der Gesamtmodulnote 50%)		

Inhalte

Mit einer Kombination aus Vorlesungen, Gruppendiskussionen, Studierendenvorträgen, sowie Laborbesuchen und angewandten Laborversuchen sollen die folgenden Themen bearbeitet werden:

- Der Bedarf für in-vitro Modellsysteme (und die Einschränkungen von in-vivo, d.h. Tier-Modellen)
- Die Biologie: Auswahl der Zellarten
- Die Umgebung: Chemie, Physik, und Geometrie
- Die Messungen: Von Mikroskopie zu integrierten Sensoren
- Biomaterialien: Chemische und physikalische Signale für Zellen
- Organs-on-Chips: Konstruierte Umgebung durch Mikrofluidik
- Organoide: 3D biologische Komplexität
- In-silico Modelle und in-vitro zu in-vivo Extrapolation

Qualifikationsziel

Die Studierenden sollen ein interdisziplinäres Verständnis von in-vitro Modellsystemen erhalten, inklusive Aspekten der Biologie, Chemie, Physik, und Ingenieurwesen. Sie werden ein Verständnis dafür entwickeln, wo und wie in-vitro Modellsysteme in der biomedizinischen Forschung und pharmazeutischen Entwicklung hilfreich sein können, sowie für die verschiedenen Arten von Modellsystemen, von traditionell bis hochaktuell. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls werden die Studierenden in der Lage sein, Vor- und Nachteile von in-vitro Modellsystemen zu identifizieren, und passende Modellsysteme für spezifische Anwendungsbereiche auszuwählen.

Literatur

Aktuelle wissenschaftliche Literatur wird in der Lehrveranstaltung zugeteilt

Hinweise

Es können maximal 26 Personen (mindestens 5 Personen) teilnehmen.

Die Module Introduction in BioMEMS (MB-MT-32) und Applications of Microtechnology (MB-MT-07, MB-MT-24) sind gute Erweiterungen der hier angebotenen Inhalte.

Dieses Modul hier ist als interdisziplinäres Modul passend sowohl für Ingenieur*innen als auch für Biolog*innen und andere Wissenschaftler*innen ausgelegt.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
In-vitro Model Systems: From Petri Dish Biology to Organoid-on-chip Microengineering				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Iordania Constantinou		3,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Material Cycles of Energy Storage Systems and Converters		
Nummer	2521000060	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Sabrina Zellmer
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Rohstoffe - Allgemein
- Bedeutung der Ressourcenverfügbarkeit
- Kenntnisse über Ressourcenverfügbarkeiten und Abbaugebiete
- Einordnung in die Energiespeicher und -wandler
- Bewertung ökologischer und ökonomischer Aspekte des Rohstoffabbaus

Rohstoff - Wirtschaft
- Status Quo
- Rohstoffbedarf (Europa, DE, weltweit); Ziele der europäischen/nationalen Strategien
- Anforderungen Rohstoffe/Ressourcen: Regulatorik & Gesetzgebung (Europa, DE, weltweit)

Abbau und Verarbeitung
- Mining (Maschinen, Energieversorgung, …)
- Rohstoffaufbereitung
- Materialsynthese
- Produktherstellung

Materialien - Nutzung / Einsatzbereiche
- Übersicht Energiespeicher und -wandler
- Design von Energiespeichern und -wandlern in Abhängigkeit der eingesetzten Materialien
- Aufbau und Materialien heutiger Batteriezellen und -systeme
- Kurzübersicht: Prozesskette Energiespeicher und -wandler

Recycling (End-of-Life)
- Demontage
- Mechanische und Thermische Aufbereitungsverfahren
- Hydro- und Pyrometallurgische Aufbereitungsverfahren
- Direkt vs. Indirekt Recycling

Recycling (Ausschuss)
- Definition und Herkunft von Produktionsausschuss
- Aufbereitungsverfahren für Produktionsausschuss

Rückführung/Resynthese
- Resynthese / Rekonditionierung
- Produktherstellung aus Sekundärmaterialien

Charakterisierung / Nachverfolgbarkeit
- Tracking und Tracing
- Analysemethoden zur Bewertung u.a. des Herkunftslandes (z.B. Isotopenanalyse)
- Batteriepass

Qualifikationsziel

Die Studierenden bekommen Kenntnisse im Bereich des Rohstoffabbaus und der Verarbeitung von Materialien zu Komponenten für die Fertigung von Energiespeichern und -wandlern. Hierbei liegt der Fokus einerseits auf den unterschiedlichen Ländern, in denen Rohstoffe abgebaut werden, den Rohstoffabbauprozessen (u.a. über Bergbau), der Nachverfolgbarkeit der Materialien (Traceability, Transportketten) und auf den Verarbeitungsprozessen zur Herstellung geeigneter Materialien für Energiespeicher und -wandlern. Andererseits steht die Rückführung der Materialien aus der Nutzung, d.h. am Ende des Lebensweges, im Vordergrund. Thematisch werden hier u.a. unterschiedliche Recyclingprozesse (Demontage, Mechanische, Thermische, Hydro- und Pyrometallurgische Aufbereitungsverfahren) sowie die anschließende Rückführung der recycelten Materialien in minder-, gleich- oder höherwertige Produktionsprozesse behandelt.
Nach Abschluss der Vorlesung und Übung können die Studierenden Abbau- und Produktionsprozesse sowie Recyclingprozesse benennen und die allgemeinen Wirkzusammenhänge entlang der gesamten Wertschöpfungskette beschreiben, die Relevanz des Rohstoffrecyclings und der Nachverfolgbarkeit der Rohstoffe entlang der Supply Chain erkennen, relevante Technologien benennen und erläutern sowie wesentliche Merkmale bzgl. Einflussfaktoren auf die Transformation des Energiesektors diskutieren und reflektieren.

Literatur

Hinweise

Die Vorlesungssprache wird zu Beginn der Vorlesungseinheit festgelegt.
Die Unterlagen stehen in englischer Sprache zur Verfügung.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung

Material Cycles of Energy Storage Systems and Converters

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Prof. Dr. Sabrina Zellmer		2,0	Vorlesung	englisch deutsch

Titel der Veranstaltung				
Material Cycles of Energy Storage Systems and Converters				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Sabrina Zellmer		1,0	Übung	englisch deutsch

Modulname	Advanced Driver Assistance Systems		
Nummer	2534000000	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Roman Henze
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Min) oder mündliche Prüfung (30 Min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Motivatoren für die Entwicklung von Fahrerassistenzsystemen
- Definition und Kategorisierung der Systeme
- Funktionsweise, Funktionsgüte und Anwendungsgebiete verschiedener Sensoren
- Konzepte zur Satellitenortung und Car2X-Kommunikation
- Gegenüberstellung relevanter Fahrerassistenzsysteme: Anwendungsgebiet, Sensorik, Funktionsweise, Forschungsstand
- Testverfahren, Simulationstools und Testequipment
- Relevante Standards in der Fahrzeugtechnik: Funktionale Sicherheit und SOTIF
- Einführung in die Gesetzgebung, Haftungsrecht und Abgrenzung zum automatisierten Fahren

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage Fahrerassistenzsysteme in die Stufen zur Automatisierung einzuordnen und sie von Systemen der passiven Sicherheit abzugrenzen.
Basierend auf den Anforderungen eines Assistenzsystems sind die Studierenden in der Lage, ein bestehendes Sensorkonzept zu beurteilen sowie die Verwendung weiterer Sensoren zur Erfassung und Interpretation der Fahrumgebung, des Fahrzeuges oder des Fahrers / der Fahrerin zu diskutieren.
Die Studierenden können die Funktionsweise seriennaher sowie forschungsrelevanter Fahrerassistenzsysteme im Kontext ihres Anwendungsgebietes analysieren und auf Basis unterschiedlicher Kriterien kategorisieren. Die Studierenden sind in der Lage Netzwerkarchitekturen im Fahrzeug zu verstehen und je nach Systemanforderung Kommunikationstechnologien zuzuordnen.
Bei gegebenen Entwicklungszielen sind die Studierenden in der Lage die geeigneten Testverfahren (z.B. Simulativ, Hardware-in-the-Loop, Realtests) auszuwählen und einen Testplan zu entwickeln.
Die Studierenden können eine Risikobeurteilung eines technischen Systems nach relevanten Standards in der Automobilindustrie (insb. Funktionale Sicherheit) durchführen und Anforderungen an den Sicherheitsnachweis ableiten. Die Studierenden sind in der Lage die gesetzlichen Rahmenbedingungen zur Einführung von Fahrerassistenzsystemen zu benennen sowie die Übertragbarkeit auf die Zulassung Systeme höherer Automatisierungsstufen darzustellen.

Literatur

- Gasser, T. M.; Seeck, A.; Smith, B. W.: Rahmenbedingungen für die Fahrerassistenzentwicklung, in Handbuch Fahrerassistenzsysteme: Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort, Winner, H.; Hakuli, S.; Lotz, F.; Singer, C. Eds.: Springer Vieweg Wiesbaden, 2015, pp. 27–54.
- Haas, R.E.; Bhattacharjee, S.; Möller, D.P.F.: Advanced Driver Assistance Systems. In: Akhilesh, K.; Möller, D. (eds) Smart Technologies. Springer, Singapore, 2020. https://doi.org/10.1007/978-981-13-7139-4_27
- ISO 26262: Road vehicles - Functional safety, International Organization for Standardization, 2018.
- ISO/SAE PAS 22736: Taxonomy and definitions for terms related to driving automation systems for on-road motor vehicles, International Organization for Standardization, 2021.
- Joseph, L.; Mondal, A. K.: Autonomous Driving and Advanced Driver-Assistance Systems (ADAS): Applications, Development, Legal Issues, and Testing, 2021. Doi: 10.1201/9781003048381.
- Küçükay, F.: Grundlagen der Fahrzeugtechnik: Antriebe, Getriebe, Energieverbrauch, Bremsen, Fahrdynamik, Fahrkomfort. Springer Fachmedien Wiesbaden, 2022.
- Li, Y.; Shi, H.: Advanced Driver Assistance Systems and Autonomous Vehicles: Springer, 2022. [Online]. Available: https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-981-19-5053-7.pdf
- Liesner, L.: Automatisierte Funktionsoptimierung von Adaptive Cruise Control, Dissertation, Technische Universität Braunschweig; Shaker Verlag.
- Seiniger, P.; Weitzel, A.: Testverfahren für Verbraucherschutz und Gesetzgebung, in Handbuch Fahrerassistenzsysteme: Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort, Winner, H.; Hakuli, S.; Lotz, F.; Singer, C. Eds.: Springer Vieweg Wiesbaden, 2015, pp. 167–182.
- Pawellek, T.; Liesner, L.; Henze, R. and Küçükay, F.: Objektivierungsverfahren für eine kundenoptimale ACC-Systemauslegung, ATZ Automobiltechnische Zeitschrift, vol. 118, no. 4, pp. 74–79, 2016, doi: 10.1007/s35148-016-0020-6.
- Waschl, H.; Kolmanovsky, I.; Willems, F. Eds.: Control strategies for advanced driver assistance systems and autonomous driving functions: Development, testing and verification. Cham, Switzerland: Springer, 2019.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Advanced Driver Assistance Systems				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Roman Henze		2,0	Vorlesung	englisch

Titel der Veranstaltung				
Advanced Driver Assistance Systems				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Roman Henze		1,0	Übung	englisch

Modulname	Fahrzeughomologation und Integrale Sicherheit		
Nummer	2534000010	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Roman Henze
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	2 Prüfungsleistungen: a) Fahrzeughomologation: Klausur (60 min) oder mündliche Prüfung (30 min) (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 1/2) b) Integrale Fahrzeugsicherheit: Klausur (60 min) oder mündliche Prüfung (30 min) (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 1/2)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Fahrzeughomologation:
- Die Fahrzeughomologation in Europa im Überblick
- Das Typgenehmigungsverfahren
- Details zu den Definitionen der Fahrzeugarten und den Vorschriften zu Massen und Abmessungen
- Virtuelle Prüfverfahren
- Komplexe elektronische Systeme: Berücksichtigung in den aktuellen fahrzeugtechnischen Vorschriften
- Prüfverfahren gem. ECE-R 51 Geräuschemissionen

Integrale Fahrzeugsicherheit:
- Aktive und passive Sicherheit
- Beurteilungskriterien
- Prüfverfahren und -einrichtungen
- Versuch und EDV-Simulation

Qualifikationsziel

Fahrzeughomologation:
Die Studierenden sind in der Lage, Genehmigungsverfahren anhand der Typgenehmigungsrichtlinien zu kategorisieren und definierte Fahrzeugklassen abzuleiten. Ferner können sie, auf Basis fahrzeugtechnischer Verordnungen, Massen und Abmessungen einzelner Fahrzeugklassen bestimmen, skizzieren und miteinander vergleichen. Unter der Zuhilfenahme elektronischer Fahrzeugsteuersysteme sind die Studierenden zudem befähigt, Anforderungen an moderne Systemarchitekturen abzuleiten und die technischen Beeinflussungen der genehmigungsrelevanten Systeme untereinander zu beurteilen. Anhand von umwelt- und sicherheitsrelevanten Vorschriften für die Zulassung von Kraftfahrzeugen können die Studierenden Prüfbestandteile darstellen und relevante Prüfabläufe reproduzieren. Mit dem akquirier-

ten Wissen sind die Studierenden in der Lage, gesamtheitliche Zusammenhänge in dem Homologationsprozess von Kraftfahrzeugen klassenübergreifend darzustellen und anzuwenden.

Integrale Fahrzeugsicherheit:
Nach Abschluss des Themenkreises „Integrale Fahrzeugsicherheit“ verfügen die Studierenden über grundlegendes Wissen bezüglich Unfall-mindernder und damit einhergehend bezüglich Unfall-vorbeugender Maßnahmen und sind in der Lage, fahrzeugtechnische Entwicklungen dementsprechend zu kategorisieren, zu analysieren und zu bewerten. Sie kennen wichtige Unfallstatistiken und sind in der Lage, potentielle Wirkfelder für Sicherheitsmaßnahmen abzuleiten. Die Studierenden kennen den Begriff der Biomechanik im Kontext der Fahrzeugsicherheit sowie Untersuchungsmethoden, Belastungsgrößen und Schutzkriterien und sind darauf basierend in der Lage, Unfallgeschehen zu analysieren und Unfallfolgen abzuleiten. Die Studierenden können die Prüfvorschriften nach US FMVSS208 und ECE R94 sowie die GTR zum Fußgängerschutz im Hinblick auf Prüfbedingungen und Durchführung benennen und vergleichend beschreiben. Anhand überschlagsmäßiger Berechnungen sind sie weiterhin in der Lage, Normtestbedingungen zu verifizieren. Die Studierenden sind zudem fähig, die Pre-Crash-Phase zu definieren und wichtige Systeme zu nennen und das Sicherheitspotential von Car-to-X-Kommunikation zu beurteilen.

Literatur

- GASSER, T. M.; Seeck, A.; Smith, B. W.: Rahmenbedingungen für die Fahrerassistenzentwicklung, in Handbuch Fahrerassistenzsysteme: Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort, Winner, H.; Hakuli, S.; Lotz, F.; Singer, C. Eds.: Springer Vieweg Wiesbaden, 2015, pp. 27–54.
- KRAMER, F.: Passive Sicherheit von Kraftfahrzeugen. Grundlagen, Komponenten, Systeme. Wiesbaden: Vieweg +Teubner Verlag, 1998
- ISO 17025, 2018: Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien
- ROBERT BOSCH GMBH: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 24. Auflage, Vieweg+Teubner Verlag, 2002 Richtlinie 2007/46/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. September 2007 zur Schaffung eines Rahmens für die Genehmigung von Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern sowie von Systemen, Bauteilen und selbstständigen technischen Einheiten für diese Fahrzeuge
- SEIFFERT, BRAESS: Handbuch der Kraftfahrzeugtechnik, Vieweg, 2000
- SEIFFERT, U.: Fahrzeugsicherheit Personenwagen, VDI-Verlag, Düsseldorf, 1992
- SEIFFERT, U.: Automotive Safety Handbook, SAE International, 2003
- SEINIGER, P.; WEITZEL, A.: Testverfahren für Verbraucherschutz und Gesetzgebung, in Handbuch Fahrerassistenzsysteme: Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort, Winner, H.; Hakuli, S.; Lotz, F.; Singer, C. Eds.: Springer Vieweg Wiesbaden, 2015, pp. 167–182.
- TÜV NORD: Das Typgenehmigungsverfahren für Kraftfahrzeuge, Bonn: Kirschbaum Verlag, 2019

Hinweise

Die Veranstaltung "Fahrzeughomologation" findet im Sommersemester statt.
Die Veranstaltung "Integrale Fahrzeugsicherheit" findet im Wintersemester statt.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Fahrzeughomologation				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Leif-Erik Schulte		1,5	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Integrale Sicherheit				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Mark Gonter		1,5	Vorlesung	deutsch

Modulname	Werkstofftechnologie für die Circular Economy		
Nummer	2537000020	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Klaus Dilger
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Teilnahme am Modul Werkstofftechnologie 1		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 Min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Vertiefung von Grundlagen und Anwendungen unter Berücksichtigung der Circular Economy für Werkstoffe mit den Themenschwerpunkten:
- Emissionsreduktion
- Nachhaltige und konventionelle Werkstoffgewinnung
- Wiederverwendung von Werkstoffen
- Ressourceneffizienz durch Verbundwerkstoffe
- Anwendung in der Industrie

Emissionsreduktion:
- REX-Methoden (reduce, reuse, repurpose, repair, remanufacture, recycle, and recover)
- klassische und numerische Prozessoptimierung (Lean Six Sigma, Optimierung mittels Künstlicher Intelligenz (KI))
- Lebenszyklusanalyse

Nachhaltige und konventionelle Werkstoffgewinnung:
- innovative und klimafreundliche Verfahren zur Metall Gewinnung (u. a. grüner Stahl, Magnesium Strangguss)
- Kunststoffe und andere Nichtmetalle

Wiederverwendung von Werkstoffen:
- Kunststoffe (Thermoplaste, Elastomere, Duromere)
- Leichtmetalle (Aluminium, Titan, Magnesium)

Ressourceneffizienz durch Verbundwerkstoffe:
- Faserverbundwerkstoffe und Sandwichverbunde
- Beschichtungen

Anwendung in der Industrie:
- Elektro-Mobilität
- Verpackungswirtschaft

Qualifikationsziel

Nach Abschluss dieses Moduls beherrschen die Studierenden die theoretischen Grundlagen für den Einsatz maschinenbau-typischer Werkstoffe in der Circular Economy.

Mit dem erworbenen Wissen erlangen sie Kenntnisse, um Fertigungsverfahren bewerten und anwenden zu können.
Außerdem sind die Studierenden in der Lage Herstellungsprozesse unter technologischen, sowie umwelttechnischen Gesichtspunkten zu optimieren und konventionelle Verfahren mit umweltschonenden in Bezug zu setzten.

Literatur

1. Deutsche Normungsroadmap Circular Economy. Online verfügbar unter https://www.din.de/resource/blob/892606/06b0b608640aaddd63e5dae105ca77d8/normungsroadmap-circular-economy-data.pdf vom 02.09.2024.
2. Habenicht, G.: Kleben - Grundlagen, Technologien, Anwendungen. Springer Verlag, 2006
3. Brockmann, W., Geiß, P.L., Klingen, J., Schröder, B.: Klebtechnik - Klebstoffe, Anwendungen und Verfahren. Wiley - VCH Verlag, 2005
4. Müller, B., Rath, W.: Formlierung von Kleb- und Dichtstoffen. Vincentz Verlag, 2004
5. Mulvaney, Dustin; Richards, Ryan M.; Bazilian, Morgan D.; Hensley, Erin; Clough, Greg; Sridhar, Seetharaman (2021): Progress towards a circular economy in materials to decarbonize electricity and mobility. In: Renewable and Sustainable Energy Reviews 137, S. 110604.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung

Werkstofftechnologie für die Circular Economy

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Dan Belke Prof. Dr. Klaus Dilger		1,0	Übung	deutsch

Titel der Veranstaltung

Werkstofftechnologie für die Circular Economy

Dozent/in	Mitwirkende	SWS	Art LVA	Sprache
Dan Belke Prof. Dr. Klaus Dilger		2,0	Vorlesung	deutsch

Modulname	Praxisvorlesung digitale Entwicklung leichter Nutzfahrzeuge		
Nummer	2516000010	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Thomas Vietor
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Portfolio-Prüfung mit mündlicher Präsentation der Ergebnisse		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

- Anforderungen und Abgrenzung der Fahrzeugklasse LNfz zu Pkw und schweren Nutzfahrzeugen
- Konzeptentwicklung, Systematik von Aufbau-Konzepten
- Design-Prozess
- Karosserie-Strukturen, Rahmen, Exterieur, Leichtbau, Modularisierung - Interieur (Fahrerraum, Laderaum), Ergonomie
- Aufbau-Elektrik/Elektronik
- Sonderfahrzeuge
- Varianten-Handling in der Fabrik
- Virtuelle Werkzeuge in Entwicklung und Fertigung

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, grundlegende Fragenstellungen leichter Nutzfahrzeuge (LNfz) hinsichtlich der Aufbau-Tragwerke (selbsttragende Strukturen/Karosserien, Rahmen) und Aufbauten (Pritschen-, Kasten- Aufbauten etc. und Einbauten) in Abgrenzung zu Pkw und schweren Nutzfahrzeugen zu bearbeiten. Dabei erlangen sie Kenntnisse über die LNfz- typische Aufbau-Vielfalt (Derivate und Varianten) und die Konsequenzen für Entwicklung und Fertigung. Die Teilnehmer erlernen das Erarbeiten von Lösungen für Groß- und Kleinserien-Derivate/Varianten unter Berücksichtigung der durch diverse technische und wirtschaftliche Randbedingungen auftretenden Zielkonflikte. Moderne Entwicklungswerkzeuge (FEM, CFD u.a.) zur Erfüllung aktueller LNfz-Anforderungen hinsichtlich Leichtbau, Werkstoffe, CO2-Problematik, Sicherheit etc. werden vermittelt. Die seminarartigen Übungen und Exkursionen erlauben den Studierenden kompetenten Einblick in die praktische Umsetzung o.g. Fragestellungen durch Experten in Entwicklung und Fertigung.

Literatur

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen

Studiengang/Studiengangsversion	Bereich	Pflichtform	Sem. Auswahl	ECTS
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Praxisvorlesung digitale Entwicklung leichter Nutzfahrzeuge				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Horst Oehlschlaeger Prof. Dr. Thomas Vietor		3,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Modellierung komplexer Systeme		
Nummer	2540000030	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Dr. Michael Müller
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Portfolioprüfung (Portfolio, Vortrag und schriftl. Ausarbeitung) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

1. Begriffe: Modelle und Systeme
   - Einführung der Modellierungsparadigmen „physikbasiert“/ „datengetrieben“/ „hybrid”
   - Beispiele für physik- und datengetriebene Modellierung (Ein- /Mehrmassenschwinger, 1DSchwingungenin Kontinua)
   - Verifizierung und Validierung, Quantifizierung von Ungewissheiten
   - Numerisches Modell und Simulation
2. Modellierungsprinzipien: Single- vs. Multifidelity
   - Anwendungsfall „Quietschende Bremse“
   - PDE + FEM, zelluläre Automaten, SEA
3. Modelle und Daten
   - Kalibrierung von Modellen unter Ungewissheit - Bayes‘sche Methoden
   - Validierung für Anwendungsfälle
4. Weitere Modellierungsbeispiele aus der Forschung

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage …
- die grundlegenden Modellierungsparadigmen zu benennen, gegeneinander abzugrenzen und für einen gegebenen Anwendungsfall ein geeignetes Paradigma auswählen.
- die Konzepte Single- und Multifidelity-Modellierung zu erklären und die jeweiligen Anwendungsgebiete zu erläutern.
- zu unterschiedlich komplexen dynamischen Systemen geeignete Modelle zu erstellen.
- die Rolle von Ungewissheiten in der Modellierung und Simulation zu erklären und Methoden zu deren Quantifizierung anzuwenden.

Literatur

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Modellierung komplexer Systeme				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Michael Müller Prof. Dr. Ulrich Römer		2,0	Vorlesung	deutsch

Titel der Veranstaltung				
Modellierung komplexer Systeme				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dr. Michael Müller Prof. Dr. Ulrich Römer		1,0	Übung	deutsch

Modulname	Simulation technischer Systeme mit Python II – Optimierung von Leichtbaustrukturen		
Nummer	2510000000	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	deutsch
Turnus	in jedem Semester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Christian Hühne
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Solide Grundkenntnisse in Python werden empfohlen, um aktiv an den Übungen und Programmieraufgaben teilnehmen zu können. Der Besuch von Simulation technischer Systeme mit Python ist empfehlenswert, aber nicht zwingend erforderlich. Alternativ ist das Nachholen der Grundlagen mittels vorhandener Lehrvideos möglich.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Das Hauptziel im Leichtbau ist es, bei vorgegebenen Anforderungen – etwa Tragfähigkeit und Steifigkeit – den Materialeinsatz sowie das Gewicht zu minimieren. In der Veranstaltung Optimierung von Leichtbaustrukturen werden unterschiedliche Methoden zur Optimierung von Leichtbaustrukturen behandelt und in Python implementiert. Neben klassischen Optimierungsansätzen wie der Liniensuche kommen auch Verfahren aus dem Bereich des Machine Learning zum Einsatz, die in vielen Bereichen der Optimierung Einzug gefunden haben. Für den Besuch der Veranstaltung werden solide Grundkenntnisse in der Programmiersprache Python empfohlen, wie diese in der Veranstaltung Simulation technischer Systeme mit Python vermittelt werden. Alternativ ist das Nachholen der Grundlagen mittels vorhandener Lehrvideos möglich.
Die Vorlesung vermittelt die theoretischen Grundlagen in kompakten Blöcken anhand anschaulicher Herleitungen und grafischer Darstellungen. Anschließend entwickeln die Studierenden in der zugehörigen Übung nach dem Inverted-Classroom-Konzept eigene Python-Programme zur Berechnung und Optimierung verschiedener Strukturen, wie zum Beispiel Biegebalken, unversteiften und versteiften Platten sowie Zylinderschalen. Aufbauend auf Modellbildung und Formulierung von Optimierungsproblemen wird gezeigt, wie geeignete Algorithmen ausgewählt, in Python umgesetzt und die Ergebnisse bewertet werden können.
Ergänzend werden 3D-gedruckte, optimierte Bauteile (z.B. Biegebalken und Zylinderschalen) experimentell auf ihr Versagensverhalten untersucht. So erhalten die Studierenden eine direkte Rückmeldung zur Güte ihrer Modelle.

Qualifikationsziel

Ziel des Moduls ist es, die Python-Kenntnisse der Teilnehmenden zu vertiefen und mit diesen praxisrelevante Aufgaben im Bereich der Leichtbau- und Strukturoptimierung zu lösen. Durch das breite Spektrum an Beispielen sowie die Anwendung verschiedener Methoden sollen die Teilnehmenden befähigt werden, eigenständig Optimierungsprobleme zu formulieren, entsprechende Tools zu implementieren und die Ergebnisse kritisch zu hinterfragen.

Literatur

1. Harzheim, L.: Strukturoptimierung - Grundlagen und Anwendungen, Europa-Lehrmittel 2019
2. Schumacher, A.: Optimierung mechanischer Strukturen # Grundlagen und industrielle Anwendungen, Springer Vieweg 2020

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Wahlbereich Master			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung				
Simulation technischer Systeme mit Python II – Optimierung von Leichtbaustrukturen				
Dozent/in	**Mitwirkende**	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Prof. Dr. Christian Hühne Patrick Meyer Hendrik Traub		4,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Überfachliche Profilbildung	
ECTS	9

Modulname	Überfachliche Profilbildung		
Nummer	2599920	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-STD-92	**Sprache**	deutsch
Turnus	in jedem Semester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	0	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	0 / 9,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)	270		
Präsenzstudium (h)	270	**Selbststudium (h)**	0
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Studienleistung: genaue Prüfungsmodalitäten abhängig von gewählten Lehrveranstaltungen		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind dazu befähigt, Ihr Studienfach in gesellschaftliche, historische, rechtliche oder berufsorientierende Bezüge einzuordnen (je nach Schwerpunkt der Veranstaltung). Sie sind in der Lage, übergeordnete fachliche Verbindungen und deren Bedeutung zu erkennen, zu analysieren und zu bewerten. Die Studierenden sind ferner dazu in der Lage, mögliche Vernetzungen des eigenen Studienfaches mit anderen Fachgebieten sowie Anwendungsbezüge ihres Studienfaches im Berufsleben herauszufinden und durchzuführen.

Literatur

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Überfachliche Profilbildung			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Veranstaltungen im Bereich Überfachliche Profilbildung sind aus dem Lehrveranstaltungsangebot der TU Braunschweig oder während eines Studienaufenthalts im Ausland, aus dem Lehrveranstaltungsangebot der ausländischen Universität zu wählen und müssen mit einem Prüfungsereignis abgeschlossen werden.
Anwesenheitspflicht

Studienarbeit	
ECTS	15

Modulname	Studienarbeit		
Nummer	2599870	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-STD-87	**Sprache**	deutsch
Turnus	in jedem Semester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	2 / 15,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)	450		
Präsenzstudium (h)	30	**Selbststudium (h)**	420
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	2 Prüfungsleistungen: a) schriftliche Ausarbeitung (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 13/15) b) mündliche Prüfungsleistung in Form einer Präsentation (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 2/15)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Abhängig vom individuellen Thema

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage, # sich in ein komplexes Thema einzuarbeiten, # die Thematik zu analysieren, um daraus notwendige Ziele zur erfolgreichen Bearbeitung definieren und hierzu passende Arbeitsschritte wählen # interdisziplinäre Lösungsansätze und Konzepte zu illustrieren, um eine gestellte Aufgabe erfolgreich bewältigen zu können # sowohl allein als auch in möglichen arbeitsteiligen Teams, in welchen die Studienarbeit erstellt werden kann, nichttechnisches Wissen auf eine aktuelle Aufgabe zu übertragen und im Zuge der Bearbeitung selbiger zu bewerten sowie anzuwenden # Arbeitsergebnisse sowohl schriftlich als auch mündlich zu formulieren und im Rahmen einer Prüfungssituation kritisch zu präsentieren.

Literatur

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Studienarbeit			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht

Masterarbeit	
ECTS	30

Modulname	Abschlussmodul Master Luft- und Raumfahrttechnik		
Nummer	2513180	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IFF-18	**Sprache**	deutsch
Turnus	in jedem Semester	**Lehreinheit**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	0	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	0 / 30,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)	900		
Präsenzstudium (h)	0	**Selbststudium (h)**	900
Zwingende Voraussetzungen	Zur Masterarbeit kann nur zugelassen werden, wer • die Prüfungsleistungen in allen Modulen des Kern-, Profil-, Labor- und Wahlbereiches bestanden hat, • die Studienarbeit erfolgreich abgeschlossen hat, • das Bestehen in allen Studienleistungen nachgewiesen hat		
Empfohlene Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	2 Prüfungsleistungen: a) schriftliche Ausarbeitung (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 9/10) b) mündliche Prüfungsleistung in Form einer Präsentation (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 1/10)		
Zu erbringende Studienleistung			
Zusammensetzung der Modulnote			

Inhalte

Abhängig vom individuellen Thema

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind in der Lage
- selbstständig ein komplexes, fachspezifisches Problem zu untersuchen,
- die vorliegende Thematik wissenschaftliche fundiert zu analysieren und eigenständig Thesen zu explorieren
- zielführende Maßnahmen zur erfolgreichen Bearbeitung zu definieren und die hierzu optimalen Arbeitsschritte zu organisieren
- selbstständig interdisziplinäre Lösungsansätze zu entwerfen und Konzepte zu definieren, um eine gestellte Aufgabe erfolgreich bewältigen zu können
- nichttechnisches Wisse im Zuge der Bearbeitung mit dem Fachwissen zu verbinden und zur Durchführung sowie Dokumentation der Bearbeitung zu nutzen
- Untersuchungsergebnisse sowohl schriftlich auf Basis eigenständig recherchierter treffender Fachliteratur als auch mündlich begründet dazulegen und im Rahmen einer Präsentation kritisch zu diskutieren

Literatur

Hinweise

Das Abschlussmodul setzt sich aus der schriftlichen Bearbeitung der Aufgabenstellung (Masterarbeit, 28 LP) inklusive Literaturrecherche und einer Präsentation (2 LP) der erarbeiteten Ergebnisse gemäß § 3 Abs. 9 zusammen. Beide Teile müssen getrennt voneinander bestanden werden. Ist die schriftliche Bearbeitung nicht bestanden, so ist das gesamte Abschlussmodul zu wiederholen.

Zugeordnet zu folgenden Studiengängen				
Studiengang/Studiengangsversion	**Bereich**	**Pflichtform**	**Sem. Auswahl**	**ECTS**
Master Luft- und Raumfahrttechnik PO 3	Masterarbeit			

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen
Anwesenheitspflicht