Module des Studiengangs

Luft- und Raumfahrttechnik (Master)
PO 2

Datum: 22.11.2023

Inhaltsverzeichnis

Master Luft- und Raumfahrttechnik
Kernbereich
Entwerfen von Verkehrsflugzeugen 1 ... 10
Numerik von Differentialgleichungen ... 11
Raumfahrtmissionen ... 12
Profilbereich Luft und Raumfahrttechnik
Adaptronik-Studierwerkstatt ohne Labor ... 13
Aerodynamik der Triebwerkskomponenten ... 14
Aerothermodynamik von Hochgeschwindigkeitsflugzeugen und Raumfahrzeugen ... 15
Einführung in instationäre Aerodynamik ... 16
Experimentelle Modalanalyse ohne Labor ... 17
Faserverbundfertigung ... 18
Grundlagen der Aeroakustik ... 19
Konfigurationsaerodynamik ... 20
Mehrphasenströmungen in der Luftfahrt und an Kraftfahrzeugen ... 21
Theorie und Validierung in der numerischen Strömungsakustik ... 22
Theorie und Praxis der aeroakustischen Methoden ... 23
Turbulente Strömungen ... 24
Laminare Grenzschichten und Transition ... 25
Fundamentals of Turbulence Modeling ... 26
Flugmesstechnik ... 27
Flug in gestörter Atmosphäre ... 28
Satellitennavigation - Technologien und Anwendungen ... 29
Grundlagen der Flugsicherung ... 30
Funktion des Flugverkehrsmanagements ... 31
Flugführungssysteme ... 32
Raumfahrttechnik bemannter Systeme ... 33
Flugeigenschaften der Längs- und Seitenbewegung ... 34
Drehflügeltechnik - Rotordynamik ... 34
Flugregelung ... 35
Raumfahrtantriebe ... 36
Bahn- und Lagereglung von Raumfahrzeugen ... 37
Raumfahrttechnische Praxis ... 38
Satellitenbetrieb - Theorie und Praxis ... 39
Satellitentechnik ... 40
Finite Elemente Methoden 2 ... 40
Finite Elemente Methoden 1 ... 41
Grundlagen der Faserverbundwerkstoffe ... 41
Entwerfen von Verkehrsflugzeugen 2 ... 42
Aeroelastik 1 ... 42
Aeroelastik 2 ... 43
Konstruktion von Flugzeugstrukturen ... 44
Multidisciplinary Design Optimization ... 44
Scientific Machine Learning ... 45
Entwurf von Flugtriebwerken ... 46
Regelung und Betriebsverhalten von Flugtriebwerken ... 47
Triebwerks-Maintenance ... 48
Airline-Operation ... 49
Messtechnische Methoden an Strömungsmaschinen ... 50
Adaptiver Leichtbau ... 50
Produktionstechnik für die Luft- und Raumfahrttechnik ... 51
Hochtemperatur- und Leichtbauwerkstoffe ... 52
Keramische Werkstoffe/Polymerwerkstoffe ... 53

Praxisvorlesung Finite Elemente....54
Methods of Uncertainty Analysis and Quantification....55
Scientific Machine Learning....56
Numerical simulation of reactive flows....57
Laborbereich A Luft- und Raumfahrttechnik
Adaptiver Leichtbau mit Labor....58
Adaptronik-Studierwerkstatt mit Labor....58
Experimentelle Modalanalyse mit Labor....59
Experimentelle Verfahren in der Strömungsmechanik....60
Experimentelle Verfahren in der Strömungsmechanik....61
Faserverbundfertigung mit Labor....62
Messtechnische Methoden an Strömungsmaschinen mit kleinem Labor....63
Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik
Adaptronik-Studierwerkstatt ohne Labor....64
Aerodynamik der Triebwerkskomponenten....65
Aerothermodynamik von Hochgeschwindigkeitsflugzeugen und Raumfahrzeugen....66
Bahn- und Lagereglung von Raumfahrzeugen....67
Drehflügeltechnik - Rotordynamik....68
Einführung in instationäre Aerodynamik....69
Experimentelle Modalanalyse ohne Labor....70
Finite Elemente Methoden 2....71
Flugeigenschaften der Längs- und Seitenbewegung....72
Flugführung im Flugversuch....73
Flugführungssysteme....74
Flug in gestörter Atmosphäre....75
Flugmesstechnik....76
Flugregelung....77
Fundamentals of Turbulence Modeling....78
Funktion des Flugverkehrsmanagements....79
Grundlagen der Aeroakustik....80
Grundlagen der Flugsicherung....81
Konfigurationsaerodynamik....82
Laminare Grenzschichten und Transition....83
Mehrphasenströmungen in der Luftfahrt und an Kraftfahrzeugen....84
Messmethoden in der Strömungsmechanik....85
Satellitennavigation - Technologien und Anwendungen....86
Theorie und Praxis der aeroakustischen Methoden....87
Theorie und Validierung in der numerischen Strömungsakustik....88
Turbulente Strömungen....89
Raumfahrttechnik bemannter Systeme....90
Raumfahrttechnische Praxis....91
Raumfahrtantriebe....92
Satellitentechnik und Satellitenbetrieb mit Labor....93
Satellitenbetrieb - Theorie und Praxis....94
Satellitentechnik....95
Satellitentechnik mit Labor....95
Finite Elemente Methoden 1....96
Grundlagen der Faserverbundwerkstoffe....96
Entwerfen von Verkehrsflugzeugen 2....97
Aeroelastik 1....97
Aeroelastik 2....98
Konstruktion von Flugzeugstrukturen....99
Labormodul Konstruktion von Flugzeugstrukturen....99
Multidisciplinary Design Optimization....100
Scientific Machine Learning....101

Messtechnische Methoden an Strömungsmaschinen mit Labor....102
Entwurf von Flugtriebwerken....103
Regelung und Betriebsverhalten von Flugtriebwerken....104
Triebwerks-Maintenance....105
Airline-Operation....106
Messtechnische Methoden an Strömungsmaschinen....107
Triebwerks-Maintenance mit Labor....108
Adaptiver Leichtbau....109
Produktionstechnik für die Luft- und Raumfahrttechnik....110
Hochtemperatur- und Leichtbauwerkstoffe....111
Keramische Werkstoffe/Polymerwerkstoffe....112
Praxisvorlesung Finite Elemente....113
Hochtemperatur- und Leichtbauwerkstoffe mit Labor....114
Scientific Machine Learning....115
Faserverbundfertigung....116
Numerical simulation of reactive flows....117

Wahlbereich

Automatisierungstechnik....118
Adaptronik-Studierwerkstatt ohne Labor....119
Experimentelle Modalanalyse ohne Labor....119
Aktive Vibrationskontrolle ohne Labor....120
Faserverbundfertigung....121
Schwingungsmesstechnik ohne Labor....122
Forschungsseminar Adaptronik und Funktionsintegration mit Labor....122
Additive Layer Manufacturing....123
Strukturoptimierung - Grundlagen und Anwendung....124
Composites Design in Consumer Products....125
Strukturintegrierte und energieautarke Sensorsysteme....126
Simulation technischer Systeme mit Python....127
Technische Optik....128
Qualitätssicherung für die Elektronikfertigung....129
Optische Messtechnik....130
Kraft- und Drehmomentmesstechnik....131
Messdatenauswertung und Messunsicherheit....132
Dimensional Metrology for Precision Engineering....133
Grafische Systemmodellierung....134
Messsignalverarbeitung....135
Kraftfahrzeugaerodynamik....136
Aerothermodynamik von Hochgeschwindigkeitsflugzeugen und Raumfahrzeugen....137
Turbulente Strömungen....138
Grundlagen der Aeroakustik....139
Konfigurationsaerodynamik....140
Grundlagen für den Entwurf von Segelflugzeugen....141
Aerodynamik der Triebwerkskomponenten....142
Grundlagen der numerischen Methoden in der Aerodynamik....143
Technologie der Blätter von Windturbinen....144
Aerodynamik des Hochauftriebs....145
Mehrphasenströmungen in der Luftfahrt und an Kraftfahrzeugen....146
Theorie und Validierung in der numerischen Strömungsakustik....147
Theorie und Praxis der aeroakustischen Methoden....148
Skalenauflösende Simulationen....149
Fluglärm....149
Post-Processing of Numerical and Experimental Data....150
Analysis der numerischen Methoden in der Aerodynamik....151
Mathematische Methoden der Turbulenzkontrolle....152

Laminare Grenzschichten und Transition....153
Einführung in instationäre Aerodynamik....154
Fundamentals of Turbulence Modeling....155
Maschinelles Lernen in der numerischen Strömungsmechanik....156
Grundlegende Messmethoden in der Strömungsmechanik....157
Flugmesstechnik....158
Flug in gestörter Atmosphäre....159
Satellitennavigation - Technologien und Anwendungen....160
Grundlagen der Flugsicherung....161
Funktion des Flugverkehrsmanagements....162
Avioniksysteme....163
Flugführungssysteme....164
Numerical Simulation of Technical Systems....164
Computer Aided Optimisation of Static and Dynamic Systems....165
Flugmeteorologie....166
Sicherheit und Zertifizierung im Luftverkehr....167
Luft- und Raumfahrtmedizin....167
Angewandte Messmethoden zu Austauschprozessen zwischen Boden und Atmosphäre....168
Raumfahrtrückstände....169
Raumfahrttechnik bemannter Systeme....170
Flugeigenschaften der Längs- und Seitenbewegung....171
Flugsimulation und Flugeigenschaftskriterien....172
Drehflügeltechnik - Rotordynamik....172
Meteorologie....173
Flugregelung....174
Raumfahrtantriebe....175
Bionik 1 (Bionische Methoden der Optimierung und Informationsverarbeitung)....176
Bahn- und Lagereglung von Raumfahrzeugen....177
Raumfahrttechnische Praxis....178
Satellitenbetrieb - Theorie und Praxis....179
Satellitentechnik....180
Finite Elemente Methoden 2....180
Finite Elemente Methoden 1....181
Grundlagen der Faserverbundwerkstoffe....181
Entwerfen von Verkehrsflugzeugen 2....182
Aeroelastik 1....182
Aeroelastik 2....183
Produktmodellierung und Simulation....184
Konstruktion von Flugzeugstrukturen....184
Multidisciplinary Design Optimization....185
Applied Topics in Multidisciplinary Design Optimization....186
Scientific Machine Learning....187
Neue Methoden der Produktentwicklung....188
Rechnerunterstütztes Konstruieren....189
Einführung in die Karosserieentwicklung....190
Numerische Akustik....191
Technische Akustik....192
Vibroakustik....192
Akustische Messtechnik....193
Strategische Produktplanung....194
Industrial Design....195
Innovation durch Intuition und Inspiration....196
Methods and Tools for Engineering Design....197
Digitalisierung, Elektrifizierung und Automatisierung am Beispiel Leichter Nutzfahrzeuge....198
Antriebstechnik....199

Ölhydraulik - Grundlagen und Komponenten.....200
Ölhydraulik - Modellbildung und geregelte Systeme.....201
Ölhydraulik - Schaltungen und Systeme.....202
Landtechnik - Grundlagen und Traktoren.....203
Landtechnik - Prozesse, Maschinen und Verfahren.....204
Schwere Nutzfahrzeuge.....205
Pflanzenschutztechnik.....206
Entwurf von Flugtriebwerken.....207
Regelung und Betriebsverhalten von Flugtriebwerken.....208
Triebwerks-Maintenance.....209
Airline-Operation.....210
Hydraulische Strömungsmaschinen.....211
Messtechnische Methoden an Strömungsmaschinen.....212
Systeme der Windenergieanlagen.....212
Strömungen in Turbomaschinen.....213
Technik- und Softwarerecht.....214
Thermodynamik der Gemische.....215
Thermodynamics and Statistics.....216
Fahrzeugklimatisierung.....217
Modellierung thermischer Systeme in Modelica.....218
Molekulare Simulation.....219
Objektorientierte Simulationsmethoden in der Thermo- und Fluiddynamik.....220
Molekulare Modellierung und Simulation biologischer und pharmazeutischer Systeme.....221
Thermische Energieanlagen.....222
Simulation und Optimierung thermischer Energieanlagen.....223
Numerische Simulation (CFD).....224
Regenerative Energietechnik.....225
Wärmetechnik der Heizung und Klimatisierung.....226
Mobile Brennstoffzellenanwendungen.....226
Methoden der Prozessmodellierung und -optimierung.....227
Formulierungstechnik.....228
Mikroskopie und Partikelmessung im Mikro- und Nanometerbereich.....229
Qualitätswesen und Hygiene in der Prozessindustrie.....230
Partikelsynthese.....231
Mikroverfahrenstechnik.....232
Projektmanagement.....233
Zerkleinern und Dispergieren.....234
Simulationsmethoden der Partikeltechnik.....235
Elektroden- und Zellfertigung.....236
Fundamentals of Nanotechnology.....237
Energieeffiziente Maschinen der mechanischen Verfahrenstechnik.....238
Process Technology of Nanomaterials.....239
Moderne Batterien: Von elektrochemischen Grundlagen über Materialien zu Charakterisierungsmethoden.....240
Adaptiver Leichtbau.....241
Umformtechnik.....242
Werkzeugmaschinen.....243
Industrieroboter.....244
Be- und Verarbeitung von Holzwerkstoffen und Kunststoffen.....245
Verfahrenstechnik der Holzwerkstoffe.....246
Produktionstechnik für die Luft- und Raumfahrttechnik.....247
Produktionstechnik für die Kraftfahrzeugtechnik.....248
Getriebetechnik/Mechanismen.....249
Produktionstechnik für die Elektromobilität.....250
Virtuelle Prozessketten im Automobilbau.....251

Trends und Strategien im Automobilbau....252
Modellierungsverfahren in der Oberflächentechnik....253
Future Production Systems....254
Industrie 4.0 im Ingenieurwesen....255
Service Robotik....256
Mikro- und Präzisionsmontage....257
Energy Efficiency in Production Engineering....258
Environmental and Sustainability Management in Industrial Application....259
Produktionsplanung und -steuerung....260
Digitalisierung im Automobilbau....261
Hochtemperatur- und Leichtbauwerkstoffe....262
Biologische Materialien....263
Keramische Werkstoffe/Polymerwerkstoffe....264
Praxisvorlesung Finite Elemente....265
Grundlagen von Benetzung, Haftung und Reibung....266
Analytik und Prüfung in der Oberflächentechnik....267
Struktur und Eigenschaften von Funktionsschichten....268
Ausgewählte Funktionschichten....269
Oberflächentechnik im Fahrzeugbau....270
Schicht- und Oberflächentechnik....270
Anwendungen dünner Schichten....271
Plasmachemie für Ingenieure....272
Schicht- und Oberflächentechnik 2....272
Oberflächentechnik mit Atmosphärendruck-Plasmaverfahren....273
Superharte und verschleißbeständige Schichten....274
Diamant- und siliziumbasierte Schichtsysteme....274
Industrielle Bioverfahrenstechnik....275
Kultivierungs- und Aufarbeitungsprozesse....276
Modellierung und Optimierung bioverfahrenstechnischer Prozesse....277
Anwendung kommerzieller FE-Software....278
Biomechanik weicher Gewebe....279
Kontinuumsmechanik & Materialtheorie....280
Plastizitätstheorie und Bruchmechanik....280
Nichtlineare FE - Theorie und Anwendung....281
Experimentelle Mechanik....282
Fahrwerk und Bremsen....283
Handlingabstimmung und Objektivierung....284
Fahrzeugantriebe....285
Alternativ-, Elektro- und Hybridantriebe....286
Rennfahrzeuge....287
Werkstoffe und Erprobung im Automobilbau....288
Fahrzeugschwingungen....289
Fahrzeugakustik....290
Fahrdynamik....291
Fahrerassistenzsysteme und Integrale Sicherheit....292
Fahrzeughomologation in Europa....293
Leichte Nutzfahrzeuge....294
Automatisiertes Fahren....295
Maschinelles Lernen für das automatisierte Fahren....296
Verbrennung und Emission der Verbrennungskraftmaschine....297
Konstruktion von Verbrennungskraftmaschinen....298
Verdrängermaschinen....299
Versuchs- und Applikationstechnik an Fahrzeugantrieben....300
Indiziertechnik an Verbrennungsmotoren....301
Großmotoren und Gasmotoren....302

Arbeitsprozess der Verbrennungskraftmaschine....303
Chemie der Verbrennung....304
Sonderthemen der Verbrennungskraftmaschine....305
Hydrogen as Energy Carrier....306
Fügetechniken für den Leichtbau....307
Werkstofftechnologie 2....308
Modellieren und Simulieren in der Fügetechnik....309
Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung....310
Fügen in der Feinwerk- und Mikrosystemtechnik....311
Strahltechnische Fertigungsverfahren....312
Schweißtechnik 1 - Verfahren und Ausrüstung....313
Schweißtechnik 2 - Verhalten der Werkstoffe beim Schweißen....314
Schweißtechnik 3 - Konstruktion und Berechnung....315
Entrepreneurship für Ingenieure....316
Qualitätssicherung in der Lasermaterialbearbeitung, Aspekte zu Industrie 4.0....317
Wechselwirkungsmechanismen Strahl-Werkstück beim Laserstrahlfügen....318
Anwendungen der Mikrosystemtechnik....319
Digitale Schaltungstechnik....320
Einführung in die Mikroprozessortechnik....321
Microfluidic Systems....322
Partikelbasierte Mikrofluidik....323
Lasers in Science and Engineering....324
Introduction to BioMEMS....325
Technische Zuverlässigkeit....326
Schienenfahrzeuge....327
Schienenfahrzeugtechnik....328
Technische Sicherheit....329
Regelungstechnik 2....330
Verkehrssicherheit....331
Software-Zuverlässigkeit und Funktionale Sicherheit....332
Modellierung komplexer Systeme....333
Schwingungen....334
Reibungs-und Kontaktflächenphysik....335
Modellierung und Simulation in der Fahrzeugtechnik....336
Grundlagen geschmierter Reibung....337
Methods of Uncertainty Analysis and Quantification....338
Einführung in die Mehrphasenströmung....339
Elektrochemische Verfahrenstechnik und Brennstoffzellen....339
Computer Aided Process Engineering 2 (Design verfahrenstechnischer Anlagen)....340
Gestaltung nachhaltiger Prozesse der Energie- und Verfahrenstechnik....341
Industrielle Prozesse und Technische Katalyse....342
Advanced Fluid Separation Processes....343
Digitale Technologien in der Verfahrenstechnik....344
Prozess- und Anlagensicherheit....345
Innovation through Intuition and Inspiration....346
Material Resources Efficiency in Engineering....347
Neue Technologien....348
Smart Farming....348
Automation of Mobile Machines....349
In-vitro Modellsysteme: von der Biologie der Petrischale zur Mikrotechnik der Organoids-on-Chips....350
Moderne Regelungssysteme....350
Indo-German Challenge for Sustainable Production....351
Fuel Cell Systems....352
Ganzheitliches Life Cycle Management....353

Fabrikplanung....354
Forschungs- und Innovationsmanagement....355
Methods and Tools for Life Cycle oriented Vehicle Engineering....356
Life Cycle Assessment for sustainable engineering....357
Simulation mit MATLAB/SIMULINK....358
Numerical simulation of reactive flows....359
Überfachliche Profilbildung
Überfachliche Profilbildung....360
Studienarbeit
Studienarbeit....361
Masterarbeit
Abschlussmodul Master Luft- und Raumfahrttechnik....362

Master Luft- und Raumfahrttechnik	
ECTS	120

Kernbereich	
ECTS	15

Modulname	Entwerfen von Verkehrsflugzeugen 1
Nummer	2515030
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 150 Minuten oder Hausarbeit, 4 Stunden (E) 1 examination element: written exam, 150 minutes or term paper, 4 hours
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
(D) 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. . (E) Sudents gain an insight into the multidisciplinary design process of commercial aircraft. Here, the methodical process and the tasks to be solved are presented so that the students are able to independently set up and apply such processes for new tasks. A further objective is to convey an understanding of the technical and economic consequences of changes to the aircraft, which are discussed in an interdisciplinary (multidisciplinary) rather than subject-specific manner.	

↑

Modulname	Numerik von Differentialgleichungen
Nummer	2543020
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) (E) 1 examination element: written exam (90 minutes)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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.
========== (E) The students are able to
1. name different solution strategies for solving differential equations. 2. explain the differences between the existing methods using a given example. 3. select suitable solution methods for given case studies. 4. calculate solutions of example problems with the a forementioned solution methods. 5. evaluate the calculated results based on reference solutions. 6. describe the validity limits of their solutions on the basis of the underlying assumptions and derive possible improvements.

↑

Modulname	Raumfahrtmissionen
Nummer	2514040
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten (E): 1 examination element: Written exam, 120 minutes or oral exam 45 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Students can name the orbital elements and describe simple orbits. They can describe the orientation of these orbits in space depending on the launch site and explain the possible inclinations. They can apply this understanding to the calculation of the required launch azimuth taking into account the earth's rotation. They are able to analyze the ground-track of satellite orbits. They can assess the effects of perturbing accelerations on the temporal changes of the orbital elements. They are able to develop algorithms to take into account technically relevant orbit perturbations. The students have knowledge of the physical principles of earthbound satellite orbits under the influence of the most important perturbations. They are able to determine the influence of perturbing forces and uncertainties in the prediction of satellite orbits.

↑

Profilbereich Luft und Raumfahrttechnik	
ECTS	15

Modulname	Adaptronik-Studierwerkstatt ohne Labor
Nummer	2510120
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 60 Minuten
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
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.	

↑

Modulname	Aerodynamik der Triebwerkskomponenten
Nummer	2512160
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students are able to describe the basic turbomachine-specific processes in the individual engine components and are able to explain the basic design, function and mode of operation of the individual engine components. With this basic knowledge, students are able to aerodynamically design the individual components of a turbomachine such as engine intakes, compressor, turbine, nozzle and propeller. Furthermore, students are able to use this knowledge to analyse and evaluate the performance of individual existing components using the corresponding key figures.

↑

Modulname	Aerothermodynamik von Hochgeschwindigkeitsflugzeugen und Raumfahrzeugen
Nummer	2512080
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten (E): 1 examination element: written exam of 90 minutes, or oral exam of 45 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students can outline the aerodynamic and aerothermodynamic flow processes of hypersonic flight and state the underlying flow equations. They can analyze the gas-dynamic behavior of hypersonic flows, and they can distinguish the mechanisms of viscous transport of momentum and energy in high-speed boundary layers. The students are able to associate the aerodynamic and thermal loads of high-speed vehicles with the gas-dynamic phenomena and the processes in the boundary layers. They can select analytical models for quantification and assess the results of model computations.

↑

Modulname	Einführung in instationäre Aerodynamik
Nummer	2512370
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung, 30 Minuten oder Klausur, 90 Minuten (E) 1 examination element: oral exam, 30 minutes or written exam, 90 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. (E) The students define unsteady motion, parameters, and aerodynamic load. Students understand and classify the sources of unsteadiness: impulsive motion, simple harmonic motion, gust, and arbitrary motion. The students know the classical theory of unsteady incompressible flow about an airfoil. The students can distinguish between the various corresponding theories: Theodorsen#s theory of a harmonically pitching and plunging airfoil, Wagner#s step response, Küssner#s sharp-edged gust, and Sear#s sinusoidal gust. The students know about the limitations of unsteady aerodynamics classical theory, unsteady aerodynamics modeling, and various engineering applications. The students discuss research and modern topics in unsteady aerodynamics and review selected literature in these topics, e.g.: static stall, dynamic stall, the vortex lift, and flapping wing theory. The students apply this knowledge to choose the approach and tools to analyze unsteady flow for various engineering applications.

↑

Modulname	Experimentelle Modalanalyse ohne Labor
Nummer	2510140
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) Prüfungsleistung: Klausur 120 Min oder mündliche Prüfung, 60 Minuten (E) 1 Examination element: Written exam, 120 minutes or oral examination 60 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After completing the module, students will be able to apply the mechanical and mathematical principles they have learned, which form the basis of experimental modal analysis, and analyze examples from various application areas. They will be able to develop mechanical models based on real-world examples. Students will be able to select measurement techniques for specific challenges. They will be able to design measurement tasks of experimental modal analysis themselves and to evaluate them based on learned criteria.

↑

Modulname	Faserverbundfertigung
Nummer	2510190
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam (120 minutes) or oral exam (30 minutes)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. (E) After completing the module, students will be able to name classic fiber composites and understand their physicochemical behavior during manufacturing. They will also be able to describe the composite-specific properties and explain the consequences for component design. Furthermore, the students are able to present the necessary steps during manufacturing of fiber composite components, to discuss differences and to analyze the limits of the different manufacturing processes. Students will be able to explain factors influencing the quality of the component and estimate the costs incurred. Based on the theoretical knowledge, the students are able to select, justify and evaluate manufacturing scenarios for given components. The students are able to analyze composite-specific phenomena occurring during manufacturing and derive improvements for the manufacturing process.

↑

Modulname	Grundlagen der Aeroakustik
Nummer	2512110
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Min. oder mündliche Prüfung, 45 Min. (E): 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 45 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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.
========== (E) Students acquire fundamental knowledge about sound generated aerodynamically and about sound propagation in moving media. Students know the basic terms and analytical computation methods of classical acoustics. Students know about the combination of the basic terms of acoustics and aerodynamics to aeroacoustics as an interdisciplinary topic in engineering science. Students know the basic mechanisms of aerodynamic sound generation and can explain the various phenomena related to sound propagation. Students are able to reduce applied problems in the field of aeroacoustics to the relevant equations and can identify source mechanisms. Students are able to orient themselves independently in literature on aeroacoustics.

↑

Modulname	Konfigurationsaerodynamik
Nummer	2512130
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Min., oder mündliche Prüfung, 45 Min. (E): 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 45 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students acquire knowledge of methods and procedures for the aerodynamic analysis and design of aircraft configurations. The students understand constraints and limitations of various methods considered for the aerodynamic analysis of aircraft configurations. The students are able to apply this knowledge for the selection of suitable methods for aerodynamic analysis purposes and to assess methods to solve a specific task related to configuration aerodynamics. The students know fundamental aspects of airfoil and wing aerodynamics related to aircraft categories. They understand basic aerodynamic interference mechanisms of the major aircraft components for various aircraft categories and are able to independently identify them, select suitable analytical methods and assess the aerodynamic phenomena. The students are able to assess design-relevant aerodynamic aspects of full aircraft configurations and their main components.

↑

Modulname	Mehrphasenströmungen in der Luftfahrt und an Kraftfahrzeugen
Nummer	2512250
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E): 1 examination element: written exam (120 minutes) or oral exam (30 minutes)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students are able to explain the diverse technical significance of multiphase flows in aviation and on motor vehicles using specific examples. They analyse the physical mechanisms of basic multiphase phenomena (droplet impact, film flow) and are able to explain more complex phenomena (e.g. aircraft icing). The students are able to apply numerical, theoretical and experimental methods for the analysis of specific problems that involve multiphase flows.

↑

Modulname	Theorie und Validierung in der numerischen Strömungsakustik
Nummer	2512260
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten (E): 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 45 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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.
========== (E) Student have in depth knowledge in the area of numerical aeroacoustics. Students are in a position to apply CAA (= Computational Aeroacoustics) methods for the solution of engineering science problems; they know the basic equations as a foundation of the methods along with the numerical algorithms for their solution. Students can chose among the various simulation concepts the most appropriate for the solution of a given aeroacoustic problem. Students have the qualification to tie in with the state of the development of CAA methods and to advance these. Students may critically assess results of CAA simulations. The excursion conveys to the students the practical use of experimental methods to measure sound generated aerodynamically. The contents put students into the position to further elaborate on the experimental methods presented in the lecture and to recognize the meaning of the aeroacoustic experiment as the basis for the validation of the computational methods.

↑

Modulname	Theorie und Praxis der aeroakustischen Methoden
Nummer	2512270
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten (E): 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 45 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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.
========== (E) Students know the essential analytical, numerical and experimental methods for the solution of aeroacoustic problems in the engineering practice. Students are aware of the strengths and weaknesses of the various methods of analysis in aeroacoustics; they can select in a targeted way the appropriate method and can assess obtained results in a critical way. Students have insight into the parametric dependencies of different aerodynamically caused tonal and broadband sources of sound. The students are informed about methods insofar as they may apply or develop respective procedures for prediction or measurements. The excursion conveys the practical use of experimental measurement methods for sound generated aerodynamically to the students. The contents put the students in the position to further elaborate on the experimental methods presented in the lecture and to recognize the meaning of the aeroacoustic experiment as the basis for the validation of computational methods.

↑

Modulname	Turbulente Strömungen
Nummer	2512100
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E): 1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Students know the phenomenology of turbulent flows and mathematical approaches to describe and calculate turbulence in technical applications. They know important properties of turbulence and can compare and analyse them. They know and understand methods for the description and calculation of turbulent flows, can select and evaluate them and apply them to specific problems.

↑

Modulname	Laminare Grenzschichten und Transition
Nummer	2512360
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E): 1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students know the properties of laminar boundary layers as well as methods for their description and calculation. They know and understand different mechanisms of the laminar-turbulent transition, the instabilities behind the mechanisms, as well as methods for their description and calculation. They are thus able to evaluate, select and apply suitable prediction methods for laminar flows and for the transition.

↑

Modulname	Fundamentals of Turbulence Modeling
Nummer	2512380
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 bis 45 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 to 45 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. (E) Students acquire the concepts and fundamentals of engineering turbulence modeling. Students learn the underlying physics, assumptions and application of various turbulence models. They know the assumptions, governing equations, and the numerical algorithms of each methodology. Students are able to explain and evaluate the results of scale-resolution simulations in a critical way. At the end of the course, students will be able to use concepts from turbulence modeling for the solution of problems within the engineering field.

↑

Modulname	Flugmesstechnik
Nummer	2513030
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students are able to independently discuss interdisciplinary problems of electrical engineering, physics and engineering sciences in the field of flight measurement technology. Using various methodical and analytical approaches, the students are able to assess specific problems in flight measurement technology and implement them in solution approaches. They can explain and reproduce the function of various sensors and the processing of sensor signals.

↑

Modulname	Flug in gestörter Atmosphäre
Nummer	2513050
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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.
========== (E) The students deepen the known basics in the fields of fluid mechanics, aerodynamics, flight mechanics and thermodynamics and apply these to the specific problems of flight in a disturbed atmosphere. The students are able to assess the causes of and reactions to atmospheric disturbances. They can develop their own proposed solutions using simplified descriptions of complex problems through engineering models.

↑

Modulname	Satellitennavigation - Technologien und Anwendungen
Nummer	2513060
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After successful completion of the module, the students have theoretical as well as application-oriented knowledge in the field of satellite navigation. The students are then able to independently carry out position solutions on the basis of real measurement data as well as to analyse and independently solve specific problems in the use of satellite navigation, also in combination with complementary navigation sensors, in various areas of application in aviation or land applications. After completing the module, the students can discuss and assess the technologies of current and planned future flight guidance systems. They can discuss and examine the social, political and economic boundary conditions in the introduction of new systems.

↑

Modulname	Grundlagen der Flugsicherung
Nummer	2513070
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Students will be able to explain the basic elements of air traffic control based on the overall air traffic system. The students are able to compare and assess concepts and technologies of current and future planned air traffic control systems. Furthermore, the students acquire knowledge in order to analyse the normative and economic boundary conditions for the introduction of new systems in air traffic control.

↑

Modulname	Funktion des Flugverkehrsmanagements
Nummer	2513080
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung, 30 Minuten oder Klausur, 120 Minuten (E) 1 examination element: oral exam, 30 minutes or written exam, 120 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Students will be able to understand and subsequently investigate the flow of traffic in airspace and at commercial airports. They will be able to make judgments about air traffic control process chains based on case studies. Students will be able to recognize the emergence of potential conflicts in air traffic and to independently develop and evaluate potential solutions.

↑

Modulname	Flugführungssysteme
Nummer	2513220
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After successful completion of the module, the students have application-oriented knowledge in the field of flight guidance systems, such as en-route flight, take-off and landing. They are able to recognise the combination of interdisciplinary fundamentals of electrical engineering, physics and engineering science to the specific problems in the design and use of systems for guiding aircraft and to formulate their own proposals for solutions. After completing the module, students will be able to discuss and assess the technologies of current and planned future flight guidance systems. They will be able to discuss and examine the social, political and economic boundary conditions in the introduction of new systems.

↑

Modulname	Raumfahrttechnik bemannter Systeme
Nummer	2514070
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten (E): 1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 45 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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.
========== (E) Students can name the modules of the ISS and describe their scientific tasks. They are able to explain how the subsystems of the space station are used. They know the scientific contribution of the Columbus module. They will be able to assess the European contributions to the ISS. They are able to take into account the influence of human factors in the operation of the ISS. They are able to apply modern project management procedures. They know the requirements for the management of demanding projects using the example of a space station both on the technical level and on the part of the astronauts. management.

↑

Modulname	Flugeigenschaften der Längs- und Seitenbewegung
Nummer	2514100
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
(D) 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. (E) Students have understood the main inherent motion modes of an aircraft and have been enabled to apply the influence of various design features on the static and dynamic stability of an aircraft. Furthermore, they understand the basics of trim and controllability and are able to estimate and apply the influence of different parameters based on the acquired. knowledge	

↑

Modulname	Drehflügeltechnik - Rotordynamik
Nummer	2514130
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung, 45 Minuten (E) 1 Examination element: oral exam, 45 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
(D) 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. ========== (E) The students will learn to compute aeroelastic problems of helicopter rotors, judge the stability and obtain understanding of the influences of various parameters on the aeroelastic stability of rotor blades and rotors.	

↑

Modulname	Flugregelung
Nummer	2514460
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistungen: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students are able to explain and compare flight control concepts, starting from the basics of flight mechanics and control engineering. On the basis of the longitudinal movement of the aircraft via flight characteristics criteria and quality requirements, the students acquire the basics of flight control development. They can work on control engineering problems of an aircraft, such as stability and guidance accuracy, through suitable controller design and adaptation. The students obtain the basic knowledge to apply complex flight control tasks of complete aircraft dynamics.

↑

Modulname	Raumfahrtantriebe
Nummer	2514490
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten (E): 1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 45 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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.
========== (E) The students can describe the functioning of space propulsion and define advanced design methods. They are able to describe calculation and investigation methods and to explain their application. They can apply the fundamentals of fluid mechanics and calculate combustion and heat transfer processes. They learn to calculate the characteristic quantities of rocket engines and apply them to experimental techniques. They are able to design propulsion systems. They are capable of carrying out tests with chemical rocket engines, considering safety measures.

↑

Modulname	Bahn- und Lagereglung von Raumfahrzeugen
Nummer	2514640
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten, oder mündliche Prüfung, 45 Minuten (E): 1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 45 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Students can define control requirements for satellites and name suitable hardware components. They can classify the control systems of a spacecraft into a system-technical framework. They are able to describe the satellite motion and transfer it into models. They can select suitable sensors and actuators for attitude and orbit determination and control. They are able to analyze a control system. They can assess the suitability of mathematical methods for control tasks. They are able to develop control algorithms independently. They are able to use the most important methods for determining and controlling the orbit, attitude and spin of satellites. They have basic knowledge of orbital mechanics and control engineering for the design of control units for satellites.

↑

Modulname	Raumfahrttechnische Praxis
Nummer	2514650
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Abschlussbericht 1 Studienleistung: Präsentation (30 Minuten) (E): 1 examination element: completion report 1 Course achievement: presentation (30 minutes)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Students can name important space standards. They are able to describe the management of space projects and to divide them into project phases. They can implement defined mission goals in the planning of space missions. They will be able to analyze alternative designs and assess their advantages and disadvantages. They can convert theoretical planning into practical application. They have knowledge of designing space systems. In teamwork, they will learn the elementary methods for realizing and organizing space projects in order to design a satellite system in its entirety. They are able to define the goals, use and mission of a space project taking into account the applicable standards.

↑

Modulname	Satellitenbetrieb - Theorie und Praxis
Nummer	2514660
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 45 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Students can describe the basics of satellite operation and name the most important procedures. They are able to describe the operating modes of satellites and to apply them in a simulation. They can analyze the requirements for communication for satellite commanding. They are able to plan satellite missions and assess the requirements for ground stations and the satellite control center. They will experience practical training on an operations simulator. They have knowledge in the fields of processes of satellite operation, planning methodology, acquisition and evaluation of satellite telemetry, standards and requirements of space institutions. They are able to make time-critical decisions and work carefully with procedures.

↑

Modulname	Satellitentechnik
Nummer	2514670
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 45 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
(D): 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. (E): After completing this module, students master the basics of satellite technology and the general aspects of satellite operations. Students are able to understand the interaction of the individual subsystems in nominal operation. This module will enable them to preliminary plan a satellite mission.	

↑

Modulname	Finite Elemente Methoden 2
Nummer	2515010
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung, 30 Minuten (E): 1 examination element: oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
(D) 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.. (E) Students can classify and master aspects of the modern use of finite element methods (FEM). With the knowledge acquired, which goes well beyond an introduction, they are able to work with current FEM programs to work safely, to understand the theoretical background and to work scientifically in the field of FEM. For this they learn to handle the formulations of thermal analysis and structural dynamics in the FEM context theoretically and by computer programming in the exercises also practically.	

↑

Modulname	Finite Elemente Methoden 1
Nummer	2515020
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
(D) 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. . (E) The students master the basics of the finite element method. They are able to model problems independently and discuss the results. The students are able to apply and solve their acquired knowledge to concrete problems through the computer exercises.	

↑

Modulname	Grundlagen der Faserverbundwerkstoffe
Nummer	2515070
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
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	
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.	

↑

Modulname	Entwerfen von Verkehrsflugzeugen 2
Nummer	2515090
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 150 Minuten oder Hausarbeit, 240 Minuten
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
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.	

↑

Modulname	Aeroelastik 1
Nummer	2515100
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: oral examination, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
(D) 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. ========== (E) Students are qualified to understand and to deal with basic aeroelastic problems. Students can analyze and assess static aeroelastic problems like control surface efficiency with basic methods. Additionally they know the static deformation behavior and divergence criticality of different wing planforms. They understand basically the classical flutter problem and know the adequate analysis methods.	

↑

Modulname	Aeroelastik 2
Nummer	2515110
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: oral examination, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
(D) 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. ========== (E) Students are qualified to understand and to deal with more complex aeroelastic problems. Students have an overview about the variety of flutter problems. They have understood the physical and practical problems of flutter in transonic flow. Additionally they have gained the capability to assess experimental means for the solution of aeroelastic problems.	

↑

Modulname	Konstruktion von Flugzeugstrukturen
Nummer	2515170
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
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.	

↑

Modulname	Multidisciplinary Design Optimization
Nummer	2515250
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
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.	

↑

Modulname	Scientific Machine Learning
Nummer	2515310
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

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.

↑

Modulname	Entwurf von Flugtriebwerken
Nummer	2518110
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students know the essential technical and legal aspects of engine design and are able to independently and qualitatively create a referenced list of requirements. Based on the aero-thermal description of the main modules (compressor, combustor, turbine) and their coupling, students are able to perform stationary preliminary designs based on mission descriptions. Furthermore, they can assess the off-design and transient behaviour of the coupled systems with regard to the effect on the compressor. From given missions and other boundary conditions, specifications for design points can be derived independently. Furthermore, students can transfer the performance characteristics of engine concepts to other application cases and analyze them for these. The students are able to estimate the potential of novel engine concepts and to evaluate their specific advantages and disadvantages with regard to transport missions and certification requirements.

↑

Modulname	Regelung und Betriebsverhalten von Flugtriebwerken
Nummer	2518120
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Students will gain in-depth knowledge of the control and operating behaviour of aircraft engines. This includes the understanding and the ability to independently explain the different operating states of the components and especially the assessment of off-design states. Furthermore, the students will understand possible measures to influence the operating behaviour of the different components and will be able to evaluate them with regard to the advantages and disadvantages for different configurations or operating conditions. The students know the functionality of controllers and their actuators and are thus able to apply different control concepts for power control of engines and to evaluate their advantages and disadvantages in the respective context. Furthermore, basic methods of condition monitoring can be developed independently and applied in the context of certification requirements.

↑

Modulname	Triebwerks-Maintenance
Nummer	2518130
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Based on their basic knowledge of the structural design of the engine modules and their functions, students are able to evaluate and set up maintenance requirements and scenarios. Typical wear mechanisms can be transferred to other engines or flight missions and the resulting performance losses can be estimated. The different maintenance approaches can be transferred to different operating scenarios and evaluated there from a technical and economic point of view. Typical test procedures can be assessed with regard to their suitability for specific components or damage. An analysis and evaluation of new repair procedures and deviation management in the context of aviation law can be carried out. Different procedures for on-wing and off-wing maintenance are known and can be applied within a maintenance strategy.

↑

Modulname	Airline-Operation
Nummer	2518140
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Students can apply technical and business management knowledge for the selection and use of different engine models. They know the typical operating models of airlines and can set up and analyse typical real operating models. The essential international agreements and air traffic laws are understood and operating models can be assessed under aviation law. The requirements for maintenance models for engines and equipment can be applied in the sense of evaluating and planning maintenance strategies and spare parts stocking. Students can carry out condition-based operational monitoring using modern tools. Students can use the correlations and sensitivities of aircraft performance and derating for mission planning to analyse and evaluate new missions and equipment.

↑

Modulname	Messtechnische Methoden an Strömungsmaschinen
Nummer	2518210
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
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.	

↑

Modulname	Adaptiver Leichtbau
Nummer	2522020
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
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.	

↑

Modulname	Produktionstechnik für die Luft- und Raumfahrttechnik
Nummer	2522320
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) Die Studierenden
?#61607?
sind in der Lage, die prozesstechnischen Zusammenhänge und gängigen Verfahren, die in der Luft- und Raumfahrtindustrie eingesetzt werden, zu erläutern ?#61607?
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 ?#61607?
lernen das komplette produktionstechnische Spektrum der Luft- und Raumfahrttechnik durch die zusätzliche Behandlung von Anlagen und deren Komponenten kennen ?#61607?
sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, in Abhängigkeit vom jeweiligen Anwendungsfall, entsprechende Fertigungsverfahren auszuwählen und Prozessparameter zu bewerten
========== (E) The Students
?#61607?
will be able to explain the technical processes and common procedures used in the aerospace industry ?#61607?
can derive relevant content from composite technologies, manufacturing technology, joining and bonding technology, as well as coating technology, automation and assembly technology as a result of the examples taken from aircraft manufacturing ?#61607?
get to know the complete technical production aspects of aerospace engineering by dealing additionally with facilities and their components ?#61607?
are able to select appropriate manufacturing processes and evaluate process parameters depending on the respective application at the end of the course

↑

Modulname	Hochtemperatur- und Leichtbauwerkstoffe
Nummer	2524020
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E): 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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.
========== (E) The students have in-depth knowledge of microstructure, properties, manufacturing processes and application areas of important high temperature and lightweight materials. This enables them to confidently use materials for high temperature and lightweight applications and to solve complex problems in conjunction with such applications.

↑

Modulname	Keramische Werkstoffe/Polymerwerkstoffe
Nummer	2524120
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 2 Prüfungsleistungen: a) Klausur, 60 Minuten oder mündliche Prüfung, 20 Minuten zu Keramische Werkstoffe (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 1/2) b) Klausur, 60 Minuten oder mündliche Prüfung, 20 Minuten zu Polymerwerkstoffe (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 1/2) (E): 2 examination elements: a) ceramics: written exam, 60 minutes or oral exam 20 minutes (to be weighted 1/2 in the calculation of module mark) b) polymers: written exam, 60 minutes or oral exam 20 minutes (to be weighted 1/2 in the calculation of module mark)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students are able to list the different technical porcelains, ceramics and polymers (thermoplasts, elastomers and duromers) and can describe their chemical, physical and mechanical properties. The students are able to classify a non-metallic material (with respect to the classes given above). The students are able to name the different production chains for ceramic materials and polymers und explain which production process should be applied to produce a dedicated component. The students are able to name, understand and analyse the design principles for ceramic materials at component examples. The students are able to perform a correct selection of a non-metallic material for a given application. The students understand which non-metallic material can be used for a given application and are, therefore, able to work with these materials in their future jobs.

↑

Modulname	Praxisvorlesung Finite Elemente
Nummer	2524240
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E): 1 examination element: written exam of 90 minutes or oral exam of 30 min.
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Students can explain the steps required to define a mechanical model. They are able to plan, run and evaluate finite element simulations from a problem description. Based on their understanding of the principles of the finite element method, they make reasoned decisions on simulation technique, element type and mesh design. Students are able to explain and use methods to solve non-linear problems. They can diagnose typical errors in finite element simulations, explain their causes and chose reasonable methods to solve these problems.

↑

Modulname	Methods of Uncertainty Analysis and Quantification
Nummer	2540420
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten; oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: Written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(E) Students can formulate and name elementary rules of probability theory and different ways to describe probability distributions. They can model technical/physical systems in a stochastic way using random variables. The students are further able to apply Monte Carlo and stochastic spectral methods to quantify uncertainties and also to assess the impact and propagation of uncertainties in models through global sensitivity analysis. Moreover, they are able to evaluate the numerical efficiency of the aforementioned methods. The students are also able to outline the principles of data-driven approaches to uncertainty analysis. ========== (D) 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.

↑

Modulname	Scientific Machine Learning
Nummer	2515330
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

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.

↑

Modulname	Numerical simulation of reactive flows
Nummer	2518000000
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	2 Prüfungsleistungen: a) Mündliche Prüfung, 30 Minuten oder Klausur, 90 Minuten (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote 3/5) b) Schriftlicher Bericht über Simulationsanwendungen (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote 2/5)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	2 Prüfungsleistungen: a) Mündliche Prüfung, 30 Minuten oder Klausur, 90 Minuten (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote 3/5) b) Schriftlicher Bericht über Simulationsanwendungen (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote 2/5)

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.

↑

Laborbereich A Luft- und Raumfahrttechnik	
ECTS	21

Modulname	Adaptiver Leichtbau mit Labor
Nummer	2510210
ECTS	7,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
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	

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.

↑

Modulname	Adaptronik-Studierwerkstatt mit Labor
Nummer	2510110
ECTS	7,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: testierte Laborprotokolle
Zusammensetzung der Modulnote	

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.

↑

Modulname	Experimentelle Modalanalyse mit Labor
Nummer	2510130
ECTS	7,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten 1 Studienleistung: Laborberichte (E) 1 Examination element: Written exam, 120 minutes or oral examination 30 minutes 1 Course achievement: certified lab protocols
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After completing the module, students will be able to apply the mechanical and mathematical principles they have learned, which form the basis of experimental modal analysis, and analyze examples from various application areas. They will be able to develop mechanical models based on real-world examples. Students will be able to select measurement techniques for specific challenges and perform simple vibration measurement tasks themselves. They will be able to design and carry out measurement tasks of experimental modal analysis themselves and to evaluate them based on learned criteria.

↑

Modulname	Experimentelle Verfahren in der Strömungsmechanik
Nummer	2512300
ECTS	7,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (zu Lehrveranstaltung Messmethoden in der Strömungsmechanik) 1 Studienleistung: Protokoll zu den absolvierten Laborversuchen (E) 1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes (according to Messmethoden in der Strömungsmechanik) 1 course achivement: protocol of the completed laboratory experiments
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students are able to explain mechanical, electrical and optical measurement techniques to determine fluid mechanical quantities like pressure, density, velocity, temperature and shear stress. Beyond the basic principle and the accuracy of the different measurement techniques, the students can evaluate the limitations of the techniques and use methods to improve and expand them. In their laboratory exercises, the students apply the measurement techniques as a hands-on experience.

↑

Modulname	Experimentelle Verfahren in der Strömungsmechanik
Nummer	2512420
ECTS	7,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 2 Prüfungsleistungen: a) Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (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) (E) 2 examination elements: a) written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes (according to Messmethoden in der Strömungsmechanik) (to be weighted 5/7 in the calculation of module mark) b) protocol of the completed laboratory experiments (to be weighted 2/7 in the calculation of module mark)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students are able to explain mechanical, electrical and optical measurement techniques to determine fluid mechanical quantities like pressure, density, velocity, temperature and shear stress. Beyond the basic principle and the accuracy of the different measurement techniques, the students can evaluate the limitations of the techniques and use methods to improve and expand them. In their laboratory exercises, the students apply the measurement techniques as a hands-on experience.

↑

Modulname	Faserverbundfertigung mit Labor
Nummer	2510350
ECTS	7,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung, 30 Minuten 1 Studienleistung: Protokoll zu den absolvierten Laborversuchen (E) 1 Examination element: written exam (120 minutes) or oral exam (30 minutes) 1 Course achievement: protocol of the completed laboratory experiments
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. (E) After completing the module, students will be able to name classic fiber composites and understand their physicochemical behavior during manufacturing. They will also be able to describe the composite-specific properties and explain the consequences for component design. Furthermore, the students are able to present the necessary steps during manufacturing of fiber composite components, to discuss differences and to analyze the limits of the different manufacturing processes. Students will be able to explain factors influencing the quality of the component and estimate the costs incurred. Based on the theoretical knowledge, the students are able to select, justify and evaluate manufacturing scenarios for given components. The students are able to analyze composite-specific phenomena occurring during manufacturing and derive improvements for the manufacturing process.

↑

Modulname	Messtechnische Methoden an Strömungsmaschinen mit kleinem Labor
Nummer	2518300
ECTS	7,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: Protokoll zu den absolvierten Laborversuchen
Zusammensetzung der Modulnote	
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.	

↑

Laborbereich B Luft- und Raumfahrttechnik	
ECTS	21

Modulname	Adaptronik-Studierwerkstatt ohne Labor
Nummer	2510120
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 60 Minuten
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
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.	

↑

Modulname	Aerodynamik der Triebwerkskomponenten
Nummer	2512160
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students are able to describe the basic turbomachine-specific processes in the individual engine components and are able to explain the basic design, function and mode of operation of the individual engine components. With this basic knowledge, students are able to aerodynamically design the individual components of a turbomachine such as engine intakes, compressor, turbine, nozzle and propeller. Furthermore, students are able to use this knowledge to analyse and evaluate the performance of individual existing components using the corresponding key figures.

↑

Modulname	Aerothermodynamik von Hochgeschwindigkeitsflugzeugen und Raumfahrzeugen
Nummer	2512080
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten (E): 1 examination element: written exam of 90 minutes, or oral exam of 45 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students can outline the aerodynamic and aerothermodynamic flow processes of hypersonic flight and state the underlying flow equations. They can analyze the gas-dynamic behavior of hypersonic flows, and they can distinguish the mechanisms of viscous transport of momentum and energy in high-speed boundary layers. The students are able to associate the aerodynamic and thermal loads of high-speed vehicles with the gas-dynamic phenomena and the processes in the boundary layers. They can select analytical models for quantification and assess the results of model computations.

↑

Modulname	Bahn- und Lagereglung von Raumfahrzeugen
Nummer	2514640
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten, oder mündliche Prüfung, 45 Minuten (E): 1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 45 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Students can define control requirements for satellites and name suitable hardware components. They can classify the control systems of a spacecraft into a system-technical framework. They are able to describe the satellite motion and transfer it into models. They can select suitable sensors and actuators for attitude and orbit determination and control. They are able to analyze a control system. They can assess the suitability of mathematical methods for control tasks. They are able to develop control algorithms independently. They are able to use the most important methods for determining and controlling the orbit, attitude and spin of satellites. They have basic knowledge of orbital mechanics and control engineering for the design of control units for satellites.

↑

Modulname	Drehflügeltechnik - Rotordynamik
Nummer	2514130
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung, 45 Minuten (E) 1 Examination element: oral exam, 45 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
(D) 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. ========== (E) The students will learn to compute aeroelastic problems of helicopter rotors, judge the stability and obtain understanding of the influences of various parameters on the aeroelastic stability of rotor blades and rotors.	

↑

Modulname	Einführung in instationäre Aerodynamik
Nummer	2512370
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung, 30 Minuten oder Klausur, 90 Minuten (E) 1 examination element: oral exam, 30 minutes or written exam, 90 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. (E) The students define unsteady motion, parameters, and aerodynamic load. Students understand and classify the sources of unsteadiness: impulsive motion, simple harmonic motion, gust, and arbitrary motion. The students know the classical theory of unsteady incompressible flow about an airfoil. The students can distinguish between the various corresponding theories: Theodorsen#s theory of a harmonically pitching and plunging airfoil, Wagner#s step response, Küssner#s sharp-edged gust, and Sear#s sinusoidal gust. The students know about the limitations of unsteady aerodynamics classical theory, unsteady aerodynamics modeling, and various engineering applications. The students discuss research and modern topics in unsteady aerodynamics and review selected literature in these topics, e.g.: static stall, dynamic stall, the vortex lift, and flapping wing theory. The students apply this knowledge to choose the approach and tools to analyze unsteady flow for various engineering applications.

↑

Modulname	Experimentelle Modalanalyse ohne Labor
Nummer	2510140
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) Prüfungsleistung: Klausur 120 Min oder mündliche Prüfung, 60 Minuten (E) 1 Examination element: Written exam, 120 minutes or oral examination 60 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After completing the module, students will be able to apply the mechanical and mathematical principles they have learned, which form the basis of experimental modal analysis, and analyze examples from various application areas. They will be able to develop mechanical models based on real-world examples. Students will be able to select measurement techniques for specific challenges. They will be able to design measurement tasks of experimental modal analysis themselves and to evaluate them based on learned criteria.

↑

Modulname	Finite Elemente Methoden 2
Nummer	2515010
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung, 30 Minuten (E): 1 examination element: oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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.. (E) Students can classify and master aspects of the modern use of finite element methods (FEM). With the knowledge acquired, which goes well beyond an introduction, they are able to work with current FEM programs to work safely, to understand the theoretical background and to work scientifically in the field of FEM. For this they learn to handle the formulations of thermal analysis and structural dynamics in the FEM context theoretically and by computer programming in the exercises also practically.

↑

Modulname	Flugeigenschaften der Längs- und Seitenbewegung
Nummer	2514100
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. (E) Students have understood the main inherent motion modes of an aircraft and have been enabled to apply the influence of various design features on the static and dynamic stability of an aircraft. Furthermore, they understand the basics of trim and controllability and are able to estimate and apply the influence of different parameters based on the acquired. knowledge

↑

Modulname	Flugführung im Flugversuch
Nummer	2513290
ECTS	11,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 2 Prüfungsleistungen: a) mündliche Prüfung, 30 Minuten (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) (E) 2 Examination elements: a) oral exam, 30 minutes (course Flugführungssysteme, to be weighted 5/11 in the calculation of module mark) b) protocol and colloquium to the laboratory (to be weighted 6/11 in the calculation of module mark)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After completing this module, students have learned skills in the field of teamwork in particular. They are able to lead individual teams, integrate themselves into teams and work independently on individual tasks assigned to them. After successful completion of the module, the students have application-oriented knowledge in the field of flight guidance systems, such as en-route flight, take-off and landing. They are able to recognise the combination of interdisciplinary fundamentals of electrical engineering, physics and engineering science to the specific problems in the design and use of systems for guiding aircraft and to formulate their own proposals for solutions. After completing the module, students will be able to discuss and assess the technologies of current and planned future flight guidance systems. They will be able to discuss and examine the social, political and economic boundary conditions in the introduction of new systems.

↑

Modulname	Flugführungssysteme
Nummer	2513220
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After successful completion of the module, the students have application-oriented knowledge in the field of flight guidance systems, such as en-route flight, take-off and landing. They are able to recognise the combination of interdisciplinary fundamentals of electrical engineering, physics and engineering science to the specific problems in the design and use of systems for guiding aircraft and to formulate their own proposals for solutions. After completing the module, students will be able to discuss and assess the technologies of current and planned future flight guidance systems. They will be able to discuss and examine the social, political and economic boundary conditions in the introduction of new systems.

↑

Modulname	Flug in gestörter Atmosphäre
Nummer	2513050
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students deepen the known basics in the fields of fluid mechanics, aerodynamics, flight mechanics and thermodynamics and apply these to the specific problems of flight in a disturbed atmosphere. The students are able to assess the causes of and reactions to atmospheric disturbances. They can develop their own proposed solutions using simplified descriptions of complex problems through engineering models.

↑

Modulname	Flugmesstechnik
Nummer	2513030
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students are able to independently discuss interdisciplinary problems of electrical engineering, physics and engineering sciences in the field of flight measurement technology. Using various methodical and analytical approaches, the students are able to assess specific problems in flight measurement technology and implement them in solution approaches. They can explain and reproduce the function of various sensors and the processing of sensor signals.

↑

Modulname	Flugregelung
Nummer	2514460
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistungen: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students are able to explain and compare flight control concepts, starting from the basics of flight mechanics and control engineering. On the basis of the longitudinal movement of the aircraft via flight characteristics criteria and quality requirements, the students acquire the basics of flight control development. They can work on control engineering problems of an aircraft, such as stability and guidance accuracy, through suitable controller design and adaptation. The students obtain the basic knowledge to apply complex flight control tasks of complete aircraft dynamics.

↑

Modulname	Fundamentals of Turbulence Modeling
Nummer	2512380
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 bis 45 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 to 45 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. (E) Students acquire the concepts and fundamentals of engineering turbulence modeling. Students learn the underlying physics, assumptions and application of various turbulence models. They know the assumptions, governing equations, and the numerical algorithms of each methodology. Students are able to explain and evaluate the results of scale-resolution simulations in a critical way. At the end of the course, students will be able to use concepts from turbulence modeling for the solution of problems within the engineering field.

↑

Modulname	Funktion des Flugverkehrsmanagements
Nummer	2513080
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung, 30 Minuten oder Klausur, 120 Minuten (E) 1 examination element: oral exam, 30 minutes or written exam, 120 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Students will be able to understand and subsequently investigate the flow of traffic in airspace and at commercial airports. They will be able to make judgments about air traffic control process chains based on case studies. Students will be able to recognize the emergence of potential conflicts in air traffic and to independently develop and evaluate potential solutions.

↑

Modulname	Grundlagen der Aeroakustik
Nummer	2512110
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Min. oder mündliche Prüfung, 45 Min. (E): 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 45 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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.
========== (E) Students acquire fundamental knowledge about sound generated aerodynamically and about sound propagation in moving media. Students know the basic terms and analytical computation methods of classical acoustics. Students know about the combination of the basic terms of acoustics and aerodynamics to aeroacoustics as an interdisciplinary topic in engineering science. Students know the basic mechanisms of aerodynamic sound generation and can explain the various phenomena related to sound propagation. Students are able to reduce applied problems in the field of aeroacoustics to the relevant equations and can identify source mechanisms. Students are able to orient themselves independently in literature on aeroacoustics.

↑

Modulname	Grundlagen der Flugsicherung
Nummer	2513070
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Students will be able to explain the basic elements of air traffic control based on the overall air traffic system. The students are able to compare and assess concepts and technologies of current and future planned air traffic control systems. Furthermore, the students acquire knowledge in order to analyse the normative and economic boundary conditions for the introduction of new systems in air traffic control.

↑

Modulname	Konfigurationsaerodynamik
Nummer	2512130
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Min., oder mündliche Prüfung, 45 Min. (E): 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 45 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students acquire knowledge of methods and procedures for the aerodynamic analysis and design of aircraft configurations. The students understand constraints and limitations of various methods considered for the aerodynamic analysis of aircraft configurations. The students are able to apply this knowledge for the selection of suitable methods for aerodynamic analysis purposes and to assess methods to solve a specific task related to configuration aerodynamics. The students know fundamental aspects of airfoil and wing aerodynamics related to aircraft categories. They understand basic aerodynamic interference mechanisms of the major aircraft components for various aircraft categories and are able to independently identify them, select suitable analytical methods and assess the aerodynamic phenomena. The students are able to assess design-relevant aerodynamic aspects of full aircraft configurations and their main components.

↑

Modulname	Laminare Grenzschichten und Transition
Nummer	2512360
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E): 1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students know the properties of laminar boundary layers as well as methods for their description and calculation. They know and understand different mechanisms of the laminar-turbulent transition, the instabilities behind the mechanisms, as well as methods for their description and calculation. They are thus able to evaluate, select and apply suitable prediction methods for laminar flows and for the transition.

↑

Modulname	Mehrphasenströmungen in der Luftfahrt und an Kraftfahrzeugen
Nummer	2512250
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E): 1 examination element: written exam (120 minutes) or oral exam (30 minutes)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students are able to explain the diverse technical significance of multiphase flows in aviation and on motor vehicles using specific examples. They analyse the physical mechanisms of basic multiphase phenomena (droplet impact, film flow) and are able to explain more complex phenomena (e.g. aircraft icing). The students are able to apply numerical, theoretical and experimental methods for the analysis of specific problems that involve multiphase flows.

↑

Modulname	Messmethoden in der Strömungsmechanik
Nummer	2512020
ECTS	11,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 2 Prüfungsleistungen: a) Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (zu Lehrveranstaltung Messmethoden in der Strömungsmechanik, Gewichtung bei der Berechnung der Gesamtmodulnote: 5/11) b) Protokoll zu den absolvierten Laborversuchen (Gewichtung bei der Berechnung der Gesamtmodulnote: 6/11) (E): 2 examination elements: a) written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes (to be weighted 5/11 in the calculation of module mark) b) protocol of the laboratory experiments (to be weighted 6/11 in the calculation of module mark)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students are able to explain mechanical, electrical and optical measurement techniques to determine fluid mechanical quantities like pressure, density, velocity, temperature and shear stress. Beyond the basic principle and the accuracy of the different measurement techniques, the students can evaluate the limitations of the techniques and use methods to improve and expand them. The students are able to apply the presented measurement techniques in the laboratory course.

↑

Modulname	Satellitennavigation - Technologien und Anwendungen
Nummer	2513060
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After successful completion of the module, the students have theoretical as well as application-oriented knowledge in the field of satellite navigation. The students are then able to independently carry out position solutions on the basis of real measurement data as well as to analyse and independently solve specific problems in the use of satellite navigation, also in combination with complementary navigation sensors, in various areas of application in aviation or land applications. After completing the module, the students can discuss and assess the technologies of current and planned future flight guidance systems. They can discuss and examine the social, political and economic boundary conditions in the introduction of new systems.

↑

Modulname	Theorie und Praxis der aeroakustischen Methoden
Nummer	2512270
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten (E): 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 45 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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.
========== (E) Students know the essential analytical, numerical and experimental methods for the solution of aeroacoustic problems in the engineering practice. Students are aware of the strengths and weaknesses of the various methods of analysis in aeroacoustics; they can select in a targeted way the appropriate method and can assess obtained results in a critical way. Students have insight into the parametric dependencies of different aerodynamically caused tonal and broadband sources of sound. The students are informed about methods insofar as they may apply or develop respective procedures for prediction or measurements. The excursion conveys the practical use of experimental measurement methods for sound generated aerodynamically to the students. The contents put the students in the position to further elaborate on the experimental methods presented in the lecture and to recognize the meaning of the aeroacoustic experiment as the basis for the validation of computational methods.

↑

Modulname	Theorie und Validierung in der numerischen Strömungsakustik
Nummer	2512260
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten (E): 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 45 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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.
========== (E) Student have in depth knowledge in the area of numerical aeroacoustics. Students are in a position to apply CAA (= Computational Aeroacoustics) methods for the solution of engineering science problems; they know the basic equations as a foundation of the methods along with the numerical algorithms for their solution. Students can chose among the various simulation concepts the most appropriate for the solution of a given aeroacoustic problem. Students have the qualification to tie in with the state of the development of CAA methods and to advance these. Students may critically assess results of CAA simulations. The excursion conveys to the students the practical use of experimental methods to measure sound generated aerodynamically. The contents put students into the position to further elaborate on the experimental methods presented in the lecture and to recognize the meaning of the aeroacoustic experiment as the basis for the validation of the computational methods.

↑

Modulname	Turbulente Strömungen
Nummer	2512100
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E): 1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Students know the phenomenology of turbulent flows and mathematical approaches to describe and calculate turbulence in technical applications. They know important properties of turbulence and can compare and analyse them. They know and understand methods for the description and calculation of turbulent flows, can select and evaluate them and apply them to specific problems.

↑

Modulname	Raumfahrttechnik bemannter Systeme
Nummer	2514070
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten (E): 1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 45 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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.
========== (E) Students can name the modules of the ISS and describe their scientific tasks. They are able to explain how the subsystems of the space station are used. They know the scientific contribution of the Columbus module. They will be able to assess the European contributions to the ISS. They are able to take into account the influence of human factors in the operation of the ISS. They are able to apply modern project management procedures. They know the requirements for the management of demanding projects using the example of a space station both on the technical level and on the part of the astronauts. management.

↑

Modulname	Raumfahrttechnische Praxis
Nummer	2514650
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Abschlussbericht 1 Studienleistung: Präsentation (30 Minuten) (E): 1 examination element: completion report 1 Course achievement: presentation (30 minutes)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Students can name important space standards. They are able to describe the management of space projects and to divide them into project phases. They can implement defined mission goals in the planning of space missions. They will be able to analyze alternative designs and assess their advantages and disadvantages. They can convert theoretical planning into practical application. They have knowledge of designing space systems. In teamwork, they will learn the elementary methods for realizing and organizing space projects in order to design a satellite system in its entirety. They are able to define the goals, use and mission of a space project taking into account the applicable standards.

↑

Modulname	Raumfahrtantriebe
Nummer	2514490
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten (E): 1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 45 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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.
========== (E) The students can describe the functioning of space propulsion and define advanced design methods. They are able to describe calculation and investigation methods and to explain their application. They can apply the fundamentals of fluid mechanics and calculate combustion and heat transfer processes. They learn to calculate the characteristic quantities of rocket engines and apply them to experimental techniques. They are able to design propulsion systems. They are capable of carrying out tests with chemical rocket engines, considering safety measures.

↑

Modulname	Satellitentechnik und Satellitenbetrieb mit Labor
Nummer	2514630
ECTS	11,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 2 Prüfungsleistungen: a) Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (zu Lehrveranstaltung Satellitentechnik und Satellitenbetrieb, Gewichtung bei der Berechnung der Gesamtmodulnote 5/11) b) Protokoll und Kolloquium zu den absolvierten Laborversuchen (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 6/11) (E): 2 examination elements: a)written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes (to lecture satellite technology and satellite operations, to be weighted 5/11 in the calculation of module mark) b) protocol and colloquium on the completed laboratory experiments (to be weighted 6/11 in the calculation of module mark)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) Die Studierenden verfügen über die Grundlagen der Satellitentechnik und des operationellen Betriebes von Satelliten. Sie können die Subsysteme benennen und den Satelliten als Gesamtsystem definieren. Sie sind in der Lage, die Anforderungen an die Nutzlast als wesentliches Auslegungskriterium zu erklären und deren Auswirkung auf die Subsysteme zu formulieren. Sie sind in der Lage, die Interaktion der einzelnen Subsysteme im nominellen Betrieb zu analysieren und den Satelliten als Gesamtsystem zu definieren. Sie können die Auswirkung der Parameter des Satelliten auf den auf dessen Betrieb beurteilen. Sie können die erworbenen theoretischen Kenntnisse auf praktische Fragestellungen anwenden. Sie sind in der Lage, experimentelle Fragestellungen unter Anwendung der erworbenen Systemkenntnisse praktisch zu untersuchen. Sie können anhand von selbstständig durchgeführten Beobachtungen Ergebnisse gewinnen und diese bewerten. ========== (E) The students know the basics of satellite technology and operation. They can name the subsystems and define the satellite as complete system. They are able to explain the requirements for the payload as an essential design driver and to formulate their impact on the subsystems. They are able to analyze the interaction of the individual subsystems in nominal operation. They can assess the impact of the satellite's parameters on its operation. They can apply the acquired theoretical knowledge to practical questions. They are able to investigate experimental questions practically based on the acquired system knowledge. They can gain and evaluate results based on independent observations.

↑

Modulname	Satellitenbetrieb - Theorie und Praxis
Nummer	2514660
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 45 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Students can describe the basics of satellite operation and name the most important procedures. They are able to describe the operating modes of satellites and to apply them in a simulation. They can analyze the requirements for communication for satellite commanding. They are able to plan satellite missions and assess the requirements for ground stations and the satellite control center. They will experience practical training on an operations simulator. They have knowledge in the fields of processes of satellite operation, planning methodology, acquisition and evaluation of satellite telemetry, standards and requirements of space institutions. They are able to make time-critical decisions and work carefully with procedures.

↑

Modulname	Satellitentechnik
Nummer	2514670
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 45 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
(D): 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. (E): After completing this module, students master the basics of satellite technology and the general aspects of satellite operations. Students are able to understand the interaction of the individual subsystems in nominal operation. This module will enable them to preliminary plan a satellite mission.	

↑

Modulname	Satellitentechnik mit Labor
Nummer	2514680
ECTS	11,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 2 Prüfungsleistungen: a) Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten (zu Lehrveranstaltung Satellitentechnik, Gewichtung bei der Berechnung der Gesamtmodulnote 5/11) b) Protokoll und Kolloquium zu den absolvierten Laborversuchen (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 6/11) (E) 2 examination elements: a) written exam, 120 minutes or oral exam, 45 minutes (to lecture satellite technology, to be weighted 5/11 in the calculation of module mark) b) protocol and colloquium on the completed laboratory experiments (to be weighted 6/11 in the calculation of module mark)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
(D): 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. (E): After completing this module, students master the basics of satellite technology and the general aspects of satellite operations. Students are able to understand the interaction of the individual subsystems in nominal operation. This module will enable them to preliminary plan a satellite mission.	

↑

Modulname	Finite Elemente Methoden 1
Nummer	2515020
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
(D) 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. . (E) The students master the basics of the finite element method. They are able to model problems independently and discuss the results. The students are able to apply and solve their acquired knowledge to concrete problems through the computer exercises.	

↑

Modulname	Grundlagen der Faserverbundwerkstoffe
Nummer	2515070
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
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	
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.	

↑

Modulname	Entwerfen von Verkehrsflugzeugen 2
Nummer	2515090
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 150 Minuten oder Hausarbeit, 240 Minuten
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
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.	

↑

Modulname	Aeroelastik 1
Nummer	2515100
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: oral examination, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
(D) 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. ========== (E) Students are qualified to understand and to deal with basic aeroelastic problems. Students can analyze and assess static aeroelastic problems like control surface efficiency with basic methods. Additionally they know the static deformation behavior and divergence criticality of different wing planforms. They understand basically the classical flutter problem and know the adequate analysis methods.	

↑

Modulname	Aeroelastik 2
Nummer	2515110
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: oral examination, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
(D) 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. ========== (E) Students are qualified to understand and to deal with more complex aeroelastic problems. Students have an overview about the variety of flutter problems. They have understood the physical and practical problems of flutter in transonic flow. Additionally they have gained the capability to assess experimental means for the solution of aeroelastic problems.	

↑

Modulname	Konstruktion von Flugzeugstrukturen
Nummer	2515170
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
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.	

↑

Modulname	Labormodul Konstruktion von Flugzeugstrukturen
Nummer	2515230
ECTS	11,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	2 Prüfungsleistungen: a) mündliche Prüfung, 30 Minuten (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	
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.	

↑

Modulname	Multidisciplinary Design Optimization
Nummer	2515250
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
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.	

↑

Modulname	Scientific Machine Learning
Nummer	2515310
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

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.

↑

Modulname	Messtechnische Methoden an Strömungsmaschinen mit Labor
Nummer	2518030
ECTS	11,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 2 Prüfungsleistungen: a) Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten (Gewichtung bei der Berechnung der Gesamtmodulnote: 5/11) b) Protokoll zu den absolvierten Laborversuchen (Gewichtung bei der Berechnung der Gesamtmodulnote: 6/11) (E) 2 examination elements: a) written exam, 120 minutes or oral exam 30 minutes (to be weighted 5/11 in the calculation of module mark) b) protocol of the completed laboratory experiments (to be weighted 6/11 in the calculation of module mark)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Students understand the basic principles and properties of the most important measurement and evaluation methods on fluid machines and can explain these qualitatively (properties) and quantitatively (accuracies). The students are able to select and apply independently from the available measuring methods those which are best suited to solve the measuring task and to analyse their advantages and disadvantages. The students are able to assess sensors with regard to their suitability for measurement tasks and to independently perform measurement uncertainty analyses for detection methods (e.g. ISO 9906). In the laboratory, students will also independently set up measuring chains and create or program procedures for recording and evaluating measured values. Furthermore, basic metrological skills such as calibration and error calculation are applied by the students.

↑

Modulname	Entwurf von Flugtriebwerken
Nummer	2518110
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students know the essential technical and legal aspects of engine design and are able to independently and qualitatively create a referenced list of requirements. Based on the aero-thermal description of the main modules (compressor, combustor, turbine) and their coupling, students are able to perform stationary preliminary designs based on mission descriptions. Furthermore, they can assess the off-design and transient behaviour of the coupled systems with regard to the effect on the compressor. From given missions and other boundary conditions, specifications for design points can be derived independently. Furthermore, students can transfer the performance characteristics of engine concepts to other application cases and analyze them for these. The students are able to estimate the potential of novel engine concepts and to evaluate their specific advantages and disadvantages with regard to transport missions and certification requirements.

↑

Modulname	Regelung und Betriebsverhalten von Flugtriebwerken
Nummer	2518120
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Students will gain in-depth knowledge of the control and operating behaviour of aircraft engines. This includes the understanding and the ability to independently explain the different operating states of the components and especially the assessment of off-design states. Furthermore, the students will understand possible measures to influence the operating behaviour of the different components and will be able to evaluate them with regard to the advantages and disadvantages for different configurations or operating conditions. The students know the functionality of controllers and their actuators and are thus able to apply different control concepts for power control of engines and to evaluate their advantages and disadvantages in the respective context. Furthermore, basic methods of condition monitoring can be developed independently and applied in the context of certification requirements.

↑

Modulname	Triebwerks-Maintenance
Nummer	2518130
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Based on their basic knowledge of the structural design of the engine modules and their functions, students are able to evaluate and set up maintenance requirements and scenarios. Typical wear mechanisms can be transferred to other engines or flight missions and the resulting performance losses can be estimated. The different maintenance approaches can be transferred to different operating scenarios and evaluated there from a technical and economic point of view. Typical test procedures can be assessed with regard to their suitability for specific components or damage. An analysis and evaluation of new repair procedures and deviation management in the context of aviation law can be carried out. Different procedures for on-wing and off-wing maintenance are known and can be applied within a maintenance strategy.

↑

Modulname	Airline-Operation
Nummer	2518140
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Students can apply technical and business management knowledge for the selection and use of different engine models. They know the typical operating models of airlines and can set up and analyse typical real operating models. The essential international agreements and air traffic laws are understood and operating models can be assessed under aviation law. The requirements for maintenance models for engines and equipment can be applied in the sense of evaluating and planning maintenance strategies and spare parts stocking. Students can carry out condition-based operational monitoring using modern tools. Students can use the correlations and sensitivities of aircraft performance and derating for mission planning to analyse and evaluate new missions and equipment.

↑

Modulname	Messtechnische Methoden an Strömungsmaschinen
Nummer	2518210
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

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.

↑

Modulname	Triebwerks-Maintenance mit Labor
Nummer	2518230
ECTS	11,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 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 (E) 2 examination elements: a) written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes (to be weighted 5/11 in the calculation of module mark) b) protocol of the completed laboratory experiments (to be weighted 6/11 in the calculation of module mark)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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.
========== (E) Based on their basic knowledge of the structural design of the engine modules and their functions, students are able to evaluate and set up maintenance requirements and scenarios. Typical wear mechanisms can be transferred to other engines or flight missions and the resulting performance losses can be estimated. The different maintenance approaches can be transferred to different operating scenarios and evaluated there from a technical and economic point of view. Typical test procedures can be assessed with regard to their suitability for specific components or damage. An analysis and evaluation of new repair procedures and deviation management in the context of aviation law can be carried out. Different procedures for on-wing and off-wing maintenance are known and can be applied within a maintenance strategy. After completing their laboratory training at MTU Maintenance, students will be able to identify methods for condition assessment and documentation, non-destructive testing and quality assurance under aviation law and apply them in assembly work using practical examples.

↑

Modulname	Adaptiver Leichtbau
Nummer	2522020
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

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.

↑

Modulname	Produktionstechnik für die Luft- und Raumfahrttechnik
Nummer	2522320
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) Die Studierenden
?#61607?
sind in der Lage, die prozesstechnischen Zusammenhänge und gängigen Verfahren, die in der Luft- und Raumfahrtindustrie eingesetzt werden, zu erläutern ?#61607?
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 ?#61607?
lernen das komplette produktionstechnische Spektrum der Luft- und Raumfahrttechnik durch die zusätzliche Behandlung von Anlagen und deren Komponenten kennen ?#61607?
sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, in Abhängigkeit vom jeweiligen Anwendungsfall, entsprechende Fertigungsverfahren auszuwählen und Prozessparameter zu bewerten
========== (E) The Students
?#61607?
will be able to explain the technical processes and common procedures used in the aerospace industry ?#61607?
can derive relevant content from composite technologies, manufacturing technology, joining and bonding technology, as well as coating technology, automation and assembly technology as a result of the examples taken from aircraft manufacturing ?#61607?
get to know the complete technical production aspects of aerospace engineering by dealing additionally with facilities and their components ?#61607?
are able to select appropriate manufacturing processes and evaluate process parameters depending on the respective application at the end of the course

↑

Modulname	Hochtemperatur- und Leichtbauwerkstoffe
Nummer	2524020
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E): 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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.
========== (E) The students have in-depth knowledge of microstructure, properties, manufacturing processes and application areas of important high temperature and lightweight materials. This enables them to confidently use materials for high temperature and lightweight applications and to solve complex problems in conjunction with such applications.

↑

Modulname	Keramische Werkstoffe/Polymerwerkstoffe
Nummer	2524120
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 2 Prüfungsleistungen: a) Klausur, 60 Minuten oder mündliche Prüfung, 20 Minuten zu Keramische Werkstoffe (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 1/2) b) Klausur, 60 Minuten oder mündliche Prüfung, 20 Minuten zu Polymerwerkstoffe (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 1/2) (E): 2 examination elements: a) ceramics: written exam, 60 minutes or oral exam 20 minutes (to be weighted 1/2 in the calculation of module mark) b) polymers: written exam, 60 minutes or oral exam 20 minutes (to be weighted 1/2 in the calculation of module mark)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students are able to list the different technical porcelains, ceramics and polymers (thermoplasts, elastomers and duromers) and can describe their chemical, physical and mechanical properties. The students are able to classify a non-metallic material (with respect to the classes given above). The students are able to name the different production chains for ceramic materials and polymers und explain which production process should be applied to produce a dedicated component. The students are able to name, understand and analyse the design principles for ceramic materials at component examples. The students are able to perform a correct selection of a non-metallic material for a given application. The students understand which non-metallic material can be used for a given application and are, therefore, able to work with these materials in their future jobs.

↑

Modulname	Praxisvorlesung Finite Elemente
Nummer	2524240
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E): 1 examination element: written exam of 90 minutes or oral exam of 30 min.
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Students can explain the steps required to define a mechanical model. They are able to plan, run and evaluate finite element simulations from a problem description. Based on their understanding of the principles of the finite element method, they make reasoned decisions on simulation technique, element type and mesh design. Students are able to explain and use methods to solve non-linear problems. They can diagnose typical errors in finite element simulations, explain their causes and chose reasonable methods to solve these problems.

↑

Modulname	Hochtemperatur- und Leichtbauwerkstoffe mit Labor
Nummer	2524250
ECTS	11,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	2 Prüfungsleistungen a) Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 5/11) b) Protokoll zu den absolvierten Laborversuchen (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 6/11) (E) 2 examination elements: a) written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes b) protocol of the completed laboratory experiments (to be weighted 6/11 in the calculation of the module mark)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students have in-depth knowledge of microstructure, properties, manufacturing processes and application areas of important high temperature and lightweight materials. This enables them to confidently use materials for high temperature and lightweight applications and to solve complex problems in conjunction with such applications. The students can measure the properties of materials with common technical machines by using titanium alloys as an example. Using this information, they can identify and classify titanium alloys and determine their areas of application. The students are able to work with material scientific analyzing methods (e.g. optical microscopy, scanning electron microscopy, hardness testing,
). They are able to work in groups and to present the gained results orally and in writing.

↑

Modulname	Scientific Machine Learning
Nummer	2515330
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

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.

↑

Modulname	Faserverbundfertigung
Nummer	2510190
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam (120 minutes) or oral exam (30 minutes)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. (E) After completing the module, students will be able to name classic fiber composites and understand their physicochemical behavior during manufacturing. They will also be able to describe the composite-specific properties and explain the consequences for component design. Furthermore, the students are able to present the necessary steps during manufacturing of fiber composite components, to discuss differences and to analyze the limits of the different manufacturing processes. Students will be able to explain factors influencing the quality of the component and estimate the costs incurred. Based on the theoretical knowledge, the students are able to select, justify and evaluate manufacturing scenarios for given components. The students are able to analyze composite-specific phenomena occurring during manufacturing and derive improvements for the manufacturing process.

↑

Modulname	Numerical simulation of reactive flows
Nummer	2518000000
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	2 Prüfungsleistungen: a) Mündliche Prüfung, 30 Minuten oder Klausur, 90 Minuten (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote 3/5) b) Schriftlicher Bericht über Simulationsanwendungen (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote 2/5)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	2 Prüfungsleistungen: a) Mündliche Prüfung, 30 Minuten oder Klausur, 90 Minuten (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote 3/5) b) Schriftlicher Bericht über Simulationsanwendungen (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote 2/5)

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.

↑

Wahlbereich	
ECTS	15

Modulname	Automatisierungstechnik
Nummer	2412280
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) (E) 1 examination element: written exam (90 minutes) or oral exam (30 minutes)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After having completed the module automation engineering, students are able to reproduce and explain extensive basic and methodological knowledge of automation systems as well as their components (process computer, actuators, sensors, HMI
). First of all, this contains that the students can explain the classification, the control and the coupling of technical processes exemplarily. They are also able to analyze information in technical processes and in signals, including signal detection and signal conversion, based on simple case examples. In addition, the students can describe basic computer structures in automation technology as well as the basics of the representation and processing of information in process computer systems in principle. Therefore, they can explain the mechanisms of process control for real-time capability and the task concept of operating systems exemplarily. They are also able to fundamentally categorize organizational, distribution and communication structures of automation systems based on simple case examples. In addition, students can reproduce basic knowledge concerning the means of description Petri Nets and are able to apply that means independently in order to model processes.

↑

Modulname	Adaptronik-Studierwerkstatt ohne Labor
Nummer	2510120
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 60 Minuten
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
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.	

↑

Modulname	Experimentelle Modalanalyse ohne Labor
Nummer	2510140
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) Prüfungsleistung: Klausur 120 Min oder mündliche Prüfung, 60 Minuten (E) 1 Examination element: Written exam, 120 minutes or oral examination 60 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
(D) 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. ========== (E) After completing the module, students will be able to apply the mechanical and mathematical principles they have learned, which form the basis of experimental modal analysis, and analyze examples from various application areas. They will be able to develop mechanical models based on real-world examples. Students will be able to select measurement techniques for specific challenges. They will be able to design measurement tasks of experimental modal analysis themselves and to evaluate them based on learned criteria.	

↑

Modulname	Aktive Vibrationskontrolle ohne Labor
Nummer	2510160
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) Prüfungsleistung: Klausur 120 Min oder mündliche Prüfung, 60 Minuten (E) 1 Examination element: Written exam, 120 minutes or oral examination 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After completing the module, the students are able to design simple applications in smart structures and to assess their efficiency. The students have extended their knowledge in mechanical vibrations and have understood basic design principles of active vibration control. They are able to develop technical solutions based on interdisciplinary fundamental knowledge from vibration theory and adaptronics.

↑

Modulname	Faserverbundfertigung
Nummer	2510190
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam (120 minutes) or oral exam (30 minutes)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. (E) After completing the module, students will be able to name classic fiber composites and understand their physicochemical behavior during manufacturing. They will also be able to describe the composite-specific properties and explain the consequences for component design. Furthermore, the students are able to present the necessary steps during manufacturing of fiber composite components, to discuss differences and to analyze the limits of the different manufacturing processes. Students will be able to explain factors influencing the quality of the component and estimate the costs incurred. Based on the theoretical knowledge, the students are able to select, justify and evaluate manufacturing scenarios for given components. The students are able to analyze composite-specific phenomena occurring during manufacturing and derive improvements for the manufacturing process.

↑

Modulname	Schwingungsmesstechnik ohne Labor
Nummer	2510220
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	Voraussetzungen: keine
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur,120 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
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.	

↑

Modulname	Forschungsseminar Adaptronik und Funktionsintegration mit Labor
Nummer	2510260
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: selbstständige Erstellung einer schriftlichen Seminararbeit zu einem Forschungsthema aus einer einschlägigen Publikation und einem mündlichen Seminarvortrag (ca. 20 Minuten) (E) 1 examination element: The examination consist of an autonomous written short seminar paper about a research topic referring a research paper about one of the presented research topics and an oral presentation of app. 20 minutes.
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
(D) Das Seminar versetzt die Studierenden in die Lage aktuelle Forschungsthemen im Bereich der Adaptronik und Funktionsintegration zu verstehen und zu diskutieren. Sie können die Planung und Durchführung von Forschungsprojekten skizzieren. Die Studierenden sind in der Lage eigenständig Aufgaben in Forschungsprojekten durchzuführen und die Ergebnisse zu vergleichen und in Kurzvorträgen zu präsentieren. (E) The seminar enables students to understand and discuss current research topics in the field of adaptronics and function integration. They are able to outline the planning and execution of research projects. Students are able to independently perform tasks in research projects and to compare and present the results in short presentations.	

↑

Modulname	Additive Layer Manufacturing
Nummer	2510300
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

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.

↑

Modulname	Strukturoptimierung - Grundlagen und Anwendung
Nummer	2510310
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) (E) 1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden verschiedene Arten von Optimierungsproblemen benennen und Lösungsstrategien und -algorithmen darauf anwenden. Weiterhin können die Studierenden die dafür benötigten mathematischen Grundlagen formulieren und herleiten. Darauf aufbauend können die Studierenden Optimierungsprobleme analysieren und anhand vorgegebener Algorithmen lösen, sowie die Lösungen auf Plausibilität und Richtigkeit prüfen. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, eigene Optimierungsansätze zu konzipieren und zu bewerten. (E) After completing the module, the students can name different types of optimisation problems and apply solution strategies and algorithms to them. Furthermore, the students can formulate and derive the mathematical principles required for this. Based on this, the students can analyse optimisation problems and solve them using given algorithms, as well as check the solutions for plausibility and correctness. The students acquire the ability to design and evaluate their own optimisation approaches.

↑

Modulname	Composites Design in Consumer Products
Nummer	2510320
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After completing the module, students will be able to explain the increasing use of carbon epoxy resin fiber composites based on mechanical properties. They are able to apply classical laminate theory as a design tool for fiber composite laminates. Attendees are able to fabricate fiber composite laminate assemblies to meet specific requirements. Computer-aided methods for the optimization and analysis of fiber composites and fiber composite structures can be applied to analyze them. Students are able to explain the interaction of structural design, mechanical material testing, failure analysis and numerical modeling. Further, the students are able to name the causes of manufacturing-induced form deviations of composite structures and model them in finite-element models.

↑

Modulname	Strukturintegrierte und energieautarke Sensorsysteme
Nummer	2510330
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After completing the module, students will be able to describe the design of structure-integrated and energy-autonomous sensor systems as well as their intended use and applicability. The basic principles of sensor technology and the associated fundamentals of measurement signal processing can be applied to evaluate the design of technologically novel sensors for structure-integrated applications. With the aid of the concept Energy Harvesting, the students are able to compare self-sufficient, wireless and battery-free energy supply. By participating in the accompanying exercise and laboratory experiments, students will be able to analyze the design and behavior of sensor systems through hands-on experience.

↑

Modulname	Simulation technischer Systeme mit Python
Nummer	2510340
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur 120 Min oder mündliche Prüfung, 45 Minuten (E) 1 examination element: Written exam 120 minutes or oral exam, 45 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
(D) 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. (E) After completing the module, students will be able to deal with Python 3 and solve simple problems in the areas of adaptive systems, structural dynamics and signal processing independently and confidently.	

↑

Modulname	Technische Optik
Nummer	2511070
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: Written exam, 90 minutes or oral examination 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students are able to design and to calculate a basic imaging system and they can describe the Seidel aberrations and fundamental methods to reduce these aberrations. They can describe the structures of lenses considering wide angle, telephoto and zoom as well as the set-up of some important optical instruments. They can describe polarized light mathematically using the Jones calculus. The students can characterize the set-up of lasers including active medium, pump energy source and resonator and distinguish the most important types of lasers as well as their properties. Furthermore, they can explain the basics of fiber optics and its application in communication technology and sensor systems. They can describe fundamental experiments and applications of interferometry and diffraction and discuss different techniques of holography.

↑

Modulname	Qualitätssicherung für die Elektronikfertigung
Nummer	2511090
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: Written exam, 90 minutes or oral examination 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ==========
(E) The students can explain various destructive and non-destructive testing methods. In addition, they can analyze images from automatic optical inspection systems and categorize the test results. Students can distinguish between different test methods such as in-circuit tests and functional tests and compare different test tools, for example digital oscilloscopes with logic analyzers. Moreover, students can determine problems that occur during the inspection of electronic components and solve these problems using known strategies. Finally, students can describe basic quality management measures using relevant QM-tools. The students can illustrate the process of a production line in electronics production by means of a sketch. Furthermore, they are able to connect this sketch with the real situation by looking at an actual production sequence of assembled PCBs during a factory tour.

↑

Modulname	Optische Messtechnik
Nummer	2511110
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: Written exam, 120 minutes or oral examination, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Students can specify and sketch which elementary properties light has. They can explain the basic mechanisms by which light propagates in accordance with geometric optics and wave optics. Students can explain how light can be used as an information carrier. The students are able to sketch the essential embodiments of the measuring principles and measuring devices treated according to the table of contents, to name their essential components and to explain the mode of operation of the components and their interaction as an overall system. The students can discuss the possibilities and limitations of the respective measurement methods and are able to analyze and evaluate the suitability of the measurement methods with regard to specific measurement tasks. By knowing and understanding the essential optical components, effects and evaluation methods, the students are ideally enabled to combine them into new overall systems and thus develop new approaches in the field of optical measurement technology.

↑

Modulname	Kraft- und Drehmomentmesstechnik
Nummer	2511120
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 2 Prüfungsleistungen: a) Mündliche Prüfung, 30 Minuten (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 3/5) b) Mündliche Prüfung in Form einer Präsentation zum Seminar (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 2/5) (E) 2 Examination elements: a) oral examination 30 minutes (rel. weight for grade of the module: 3/5) b) oral examination - presentation to the seminar (rel. weight for grade of the module: 2/5)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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.
========== (E) The students are able to describe and explain the state of the art in the field of force and torque measurement. They can explain the different methods of measuring force and torque and discuss their characteristic properties and limits. They can also explain the application of force measurement to adjacent areas such as weighing technology and pressure measurement. They are able to analyze data sheets from sensor manufacturers and select a suitable sensor for a given requirement based on its mechanical and electrical specifications. Students can specify and describe current research in this area. In addition, the students are able to analyze relevant specialist literature, to name and explain their essential content and to present it in a scientific talk.

↑

Modulname	Messdatenauswertung und Messunsicherheit
Nummer	2511170
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: Written exam, 90 minutes or oral examination 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Students are able to apply advanced methods of probability theory and statistics for evaluating measured data such as hypothesis testing and regression analysis, and to explain the concept of Bayesian probability theory. They will be able to analyze measurement systems in order to derive physical and statistical models. They understand the relationship between the determination of influencing quantities, model development and optimization. They can discuss the concept of interpreting measurement results as probability and infer conformity decisions. Students are able to evaluate measurement uncertainties according to the international document "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM)", which describes approaches of the analytical calculation of uncertainty propagation for models with an explicit indirect measurand. They are also able to use numerical methods for the propagation of probability distributions according to the "GUM Supplement 1" and to discuss the approaches according to the other "GUM Supplement" documents, which also take into account the Bayesian concepts.

↑

Modulname	Dimensional Metrology for Precision Engineering
Nummer	2511220
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur 90 min oder mündliche Prüfung 30 min (E) 1 Examination element: Written exam, 90 minutes or oral examination 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

The students have an insight to the traceable dimensional metrology and are able to describe the research frontiers in this field. They can explain various high accurate dimensional metrology techniques, including length and angle metrology, photo mask metrology, coordinate metrology, form metrology, surface metrology and nanometrology. They are able to analyze transfer artefacts and standards applicable for calibrating dimension measuring devices. In addition, they can illustrate high accurate optical interferometry devices as well as self-calibration techniques.

↑

Modulname	Grafische Systemmodellierung
Nummer	2511240
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: Written exam, 90 minutes or oral examination 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Students can describe heterogeneous physical systems using graphical models such as energy flow diagrams and bond graphs. They are able to analyze and categorize heterogeneous systems so that they can break them down into homogeneous subsystems and assign the corresponding physical model to the subsystems. They are also able to describe the interactions between the subsystems through the energy transfer during the system coupling. Using the graphical models, they can derive the mathematical description of the system dynamics.

↑

Modulname	Messsignalverarbeitung
Nummer	2511250
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: Written exam, 90 minutes or oral examination 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students are able to explain the mathematical description of measurement signals in spatial and frequency domain representation and to outline the concept of signal description with wavelets. They can describe linear systems and their dynamic behavior mathematically. Students can select the components required for digitization (anti-aliasing filter, sample-and-hold element, A/D converter) using data sheets. Students are able to distinguish analog and digital filters by means of diagrams according to order and characteristics. They can repeat the basic operations of digital image processing.

↑

Modulname	Kraftfahrzeugaerodynamik
Nummer	2512060
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90min oder mündliche Prüfung, 45 min (E) 1 examination element: written exam, 90 min or oral exam, 45 min
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ==========
(E) Students know the basics of fluid mechanics and aerodynamics, understand the relationships between vehicle shape and the pressure and velocity field and are able to recognize and create favorable shapes. They know and understand the most important methods to evaluate an aerodynamic shape, numerical simulation and experimental methods, and their advantages and limitations. Students are able to evaluate the most important issues in vehicle aerodynamics, select suitable methods and make conceptual decisions.

↑

Modulname	Aerothermodynamik von Hochgeschwindigkeitsflugzeugen und Raumfahrzeugen
Nummer	2512080
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten (E): 1 examination element: written exam of 90 minutes, or oral exam of 45 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students can outline the aerodynamic and aerothermodynamic flow processes of hypersonic flight and state the underlying flow equations. They can analyze the gas-dynamic behavior of hypersonic flows, and they can distinguish the mechanisms of viscous transport of momentum and energy in high-speed boundary layers. The students are able to associate the aerodynamic and thermal loads of high-speed vehicles with the gas-dynamic phenomena and the processes in the boundary layers. They can select analytical models for quantification and assess the results of model computations.

↑

Modulname	Turbulente Strömungen
Nummer	2512100
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E): 1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Students know the phenomenology of turbulent flows and mathematical approaches to describe and calculate turbulence in technical applications. They know important properties of turbulence and can compare and analyse them. They know and understand methods for the description and calculation of turbulent flows, can select and evaluate them and apply them to specific problems.

↑

Modulname	Grundlagen der Aeroakustik
Nummer	2512110
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Min. oder mündliche Prüfung, 45 Min. (E): 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 45 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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.
========== (E) Students acquire fundamental knowledge about sound generated aerodynamically and about sound propagation in moving media. Students know the basic terms and analytical computation methods of classical acoustics. Students know about the combination of the basic terms of acoustics and aerodynamics to aeroacoustics as an interdisciplinary topic in engineering science. Students know the basic mechanisms of aerodynamic sound generation and can explain the various phenomena related to sound propagation. Students are able to reduce applied problems in the field of aeroacoustics to the relevant equations and can identify source mechanisms. Students are able to orient themselves independently in literature on aeroacoustics.

↑

Modulname	Konfigurationsaerodynamik
Nummer	2512130
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Min., oder mündliche Prüfung, 45 Min. (E): 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 45 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students acquire knowledge of methods and procedures for the aerodynamic analysis and design of aircraft configurations. The students understand constraints and limitations of various methods considered for the aerodynamic analysis of aircraft configurations. The students are able to apply this knowledge for the selection of suitable methods for aerodynamic analysis purposes and to assess methods to solve a specific task related to configuration aerodynamics. The students know fundamental aspects of airfoil and wing aerodynamics related to aircraft categories. They understand basic aerodynamic interference mechanisms of the major aircraft components for various aircraft categories and are able to independently identify them, select suitable analytical methods and assess the aerodynamic phenomena. The students are able to assess design-relevant aerodynamic aspects of full aircraft configurations and their main components.

↑

Modulname	Grundlagen für den Entwurf von Segelflugzeugen
Nummer	2512140
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Min. oder mündliche Prüfung, 45 Min. (E): 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 45 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Students acquire basic knowledge in methodology and computational procedures for both the aerodynamic design and analysis of gliders. Using this as a foundation, they will be able to assess the flight physical performance of a design in straight gliding and circling climb. Based on the task definition of gliders, the students are then capable of developing an optimized glider design independently. They will acquire the competence to analyze the characteristic properties of wings, tail units and fuselages and to evaluate them comparatively on overall aircraft level. The importance of longitudinal stability and controllability will be taught and students will be able to design the tailplane of a glider according to these two flight-mechanical criteria. For the practical application, the students will master the computational programs also used by sailplane industry.

↑

Modulname	Aerodynamik der Triebwerkskomponenten
Nummer	2512160
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students are able to describe the basic turbomachine-specific processes in the individual engine components and are able to explain the basic design, function and mode of operation of the individual engine components. With this basic knowledge, students are able to aerodynamically design the individual components of a turbomachine such as engine intakes, compressor, turbine, nozzle and propeller. Furthermore, students are able to use this knowledge to analyse and evaluate the performance of individual existing components using the corresponding key figures.

↑

Modulname	Grundlagen der numerischen Methoden in der Aerodynamik
Nummer	2512220
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90min oder mündliche Prüfung, 45 min (E): 1 examination element: Written exam (90 min) or oral exam (45 min)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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 analysieren 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.
========== (E) The students understand the various models and formulations of the steady and unsteady basic equations of fluid mechanics. Students derive the corresponding requirements for suitable discretization schemes. The students distinguish between important aspects of numerical solutions methods such as consistency, stability, and convergence. Students analyze the fundamental strengths and weaknesses, especially with respect to numerical dissipation to stabilize numerical methods. Students categorize and critically assess the applicability of numerical methods for engineering problems. At the excursion students identify the different experimental methods which are employed complementary to numerical methods. Here, students discern between practical aspects of development and application of numerical methods like the DLR codes TAU and PIANO. The students investigate exemplarily, how practical research requires the use of both, numerical and experimental methods, to achieve a sufficient understanding of the phenomena under investigation, and to allow the later mathematical and computational formulation of corresponding simulation software.

↑

Modulname	Technologie der Blätter von Windturbinen
Nummer	2512230
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten (E): 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 45 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students can classify and describe the various wind turbine types and their aerodynamic characteristics. They are also capable of solving or programming the blade element method, and to use the method to relate the energy balances to the flow physics. Using the wind turbine design software QBlade, the students can quantify the aerodynamic performance and the power output of any rotor design. From the structural part, the students can assess the various designs of modern rotor blades. They can identify typical load cases resulting from several sources. Particularly, they can analyze typical damages which may occur in either composite or sandwich structures. Furthermore, they are able to use classical or numerical methods, such as the software eLamX, to compute the stiffness and strength.

↑

Modulname	Aerodynamik des Hochauftriebs
Nummer	2512240
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 min oder mündliche Prüfung, 45 min (E) 1 examination element: written exam, 90 min or oral exam, 45 min
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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.
========== (E) The students deepen their understanding of the specific aerodynamics of high-lift systems. They are able to explain the physical effects of lift augmentation. They understand the requirements on high-lift systems originating from the overall aircraft design and airworthiness. The students know about the passive and active methods of lift augmentation at airfoils and wings. They are able to judge about lift augmentation methods based on the overall aircraft requirements. They can select and size an appropriate high-lift system concept with respect to those requirements. Within the seminar, the students acquire an overview on high-lift systems used in aeronautics. Based on literature research, they prepare a scientific presentation of a selected aspect of high-lift system technology. Within the auditorium, they present, discuss and value the technological relevance of a specific aspect of high-lift systems.

↑

Modulname	Mehrphasenströmungen in der Luftfahrt und an Kraftfahrzeugen
Nummer	2512250
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E): 1 examination element: written exam (120 minutes) or oral exam (30 minutes)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students are able to explain the diverse technical significance of multiphase flows in aviation and on motor vehicles using specific examples. They analyse the physical mechanisms of basic multiphase phenomena (droplet impact, film flow) and are able to explain more complex phenomena (e.g. aircraft icing). The students are able to apply numerical, theoretical and experimental methods for the analysis of specific problems that involve multiphase flows.

↑

Modulname	Theorie und Validierung in der numerischen Strömungsakustik
Nummer	2512260
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten (E): 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 45 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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.
========== (E) Student have in depth knowledge in the area of numerical aeroacoustics. Students are in a position to apply CAA (= Computational Aeroacoustics) methods for the solution of engineering science problems; they know the basic equations as a foundation of the methods along with the numerical algorithms for their solution. Students can chose among the various simulation concepts the most appropriate for the solution of a given aeroacoustic problem. Students have the qualification to tie in with the state of the development of CAA methods and to advance these. Students may critically assess results of CAA simulations. The excursion conveys to the students the practical use of experimental methods to measure sound generated aerodynamically. The contents put students into the position to further elaborate on the experimental methods presented in the lecture and to recognize the meaning of the aeroacoustic experiment as the basis for the validation of the computational methods.

↑

Modulname	Theorie und Praxis der aeroakustischen Methoden
Nummer	2512270
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten (E): 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 45 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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.
========== (E) Students know the essential analytical, numerical and experimental methods for the solution of aeroacoustic problems in the engineering practice. Students are aware of the strengths and weaknesses of the various methods of analysis in aeroacoustics; they can select in a targeted way the appropriate method and can assess obtained results in a critical way. Students have insight into the parametric dependencies of different aerodynamically caused tonal and broadband sources of sound. The students are informed about methods insofar as they may apply or develop respective procedures for prediction or measurements. The excursion conveys the practical use of experimental measurement methods for sound generated aerodynamically to the students. The contents put the students in the position to further elaborate on the experimental methods presented in the lecture and to recognize the meaning of the aeroacoustic experiment as the basis for the validation of computational methods.

↑

Modulname	Skalenauflösende Simulationen
Nummer	2512280
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	

↑

Modulname	Fluglärm
Nummer	2512290
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten (E): 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 45 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
(D): 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. (E): Students will gain detailed knowledge about the generation and characterization of aviation noise. The various methodologies for noise simulation are introduced. Advantages and disadvantages of each methodology are identified and assigned to exemplary applications. The students will gain a comprehensive overview in the field of aviation noise, i.e. illustrated with current application examples of a major research establishment.	

↑

Modulname	Post-Processing of Numerical and Experimental Data
Nummer	2512320
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E): 1 examination element: written exam of 90 minutes or oral exam of 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) With the aid of several applied exercise sessions using MATLAB, the students can classify and quantify the various types of uncertainties and their propagation. The students are capable to identify and quantify the main sources of these uncertainties and of reducing them. Using Tecplot software, the students can visualize fluid flows using different approaches and identify the best one to extract the most visual information from flow snapshots. By learning and applying various spectral-decomposition techniques, the students can identify the most relevant and dominant modes and physically interpret them. Using real numerical and experimental data and implementing different uncertainty and spectral analysis methods, the students are exposed to realistic scientific data-analysis scenarios that enable them to investigate and extract the most relevant physical information from any fluid flow data.

↑

Modulname	Analysis der numerischen Methoden in der Aerodynamik
Nummer	2512330
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Min.) oder mündl. Prüfung (60 Min.) (E): 1 examination element: written exam (90 minutes) or oral exam (60 minutes)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Students understand the basic physical principles for modeling flux functions. Students identify the correlation between flux function and time step width as consequence of the characteristics of disturbance propagation in compressible flow. Students discern between different ways to approximate the Riemann problem, and based on these observations they derive efficient flux functions. Students assess the different possibilities of how to extend numerical methods to higher order, and they decide for different use cases which procedure is the most suitable for a particular problem. The students identify appropriate models for solving complex fluid dynamics problems and they can assess the quality of the computer simulations.

↑

Modulname	Mathematische Methoden der Turbulenzkontrolle
Nummer	2512350
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (45 Minuten) oder Klausur (90 Minuten) (E): 1 examination element: Oral exam (45 minutes) or written exam (90 minutes)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D): 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. (E): The course teaches students how to improve the aerodynamic and aero acoustic performance of fluid flows with open- and closed-loop control. Focus is placed on working methods for turbulent flows in experiments. At the end of the course, the students are able (1) to assess the performance of actuators and sensors for a control task, (2) to choose a promising control logic, and (3) to apply optimal open- and closed-loop control approaches presented in the course. In particular, the students are able to develop control-oriented reduced-order models with corresponding control design and perform model-free control based on parameter adaptation and machine learning. The students have gained hands-on expertize in turbulence control in personalized project work.

↑

Modulname	Laminare Grenzschichten und Transition
Nummer	2512360
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E): 1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students know the properties of laminar boundary layers as well as methods for their description and calculation. They know and understand different mechanisms of the laminar-turbulent transition, the instabilities behind the mechanisms, as well as methods for their description and calculation. They are thus able to evaluate, select and apply suitable prediction methods for laminar flows and for the transition.

↑

Modulname	Einführung in instationäre Aerodynamik
Nummer	2512370
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung, 30 Minuten oder Klausur, 90 Minuten (E) 1 examination element: oral exam, 30 minutes or written exam, 90 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. (E) The students define unsteady motion, parameters, and aerodynamic load. Students understand and classify the sources of unsteadiness: impulsive motion, simple harmonic motion, gust, and arbitrary motion. The students know the classical theory of unsteady incompressible flow about an airfoil. The students can distinguish between the various corresponding theories: Theodorsen#s theory of a harmonically pitching and plunging airfoil, Wagner#s step response, Küssner#s sharp-edged gust, and Sear#s sinusoidal gust. The students know about the limitations of unsteady aerodynamics classical theory, unsteady aerodynamics modeling, and various engineering applications. The students discuss research and modern topics in unsteady aerodynamics and review selected literature in these topics, e.g.: static stall, dynamic stall, the vortex lift, and flapping wing theory. The students apply this knowledge to choose the approach and tools to analyze unsteady flow for various engineering applications.

↑

Modulname	Fundamentals of Turbulence Modeling
Nummer	2512380
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 bis 45 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 to 45 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. (E) Students acquire the concepts and fundamentals of engineering turbulence modeling. Students learn the underlying physics, assumptions and application of various turbulence models. They know the assumptions, governing equations, and the numerical algorithms of each methodology. Students are able to explain and evaluate the results of scale-resolution simulations in a critical way. At the end of the course, students will be able to use concepts from turbulence modeling for the solution of problems within the engineering field.

↑

Modulname	Maschinelles Lernen in der numerischen Strömungsmechanik
Nummer	2512400
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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 (E) By attending the lecture, students will be able to: # describe the essential steps of the finite-volume-method, starting from the mathematical problem to discretization and iterative solution, based on a 2D transport problem in a handful of sentences, equations, or sketches for each step # visualize and describe in a few sentences the underpinning problems dealt with by supervised, unsupervised, and reinforcement learning based on a given dataset # select a suitable machine learning algorithm together with the associated inputs and outputs to solve a given fluid-mechanical problem, and outline the implementation, including the CFD simulation, as a flowchart # create a CFD-based parameter study, with the parameters being selected via latin hypercube sampling # create a surrogate model for given inputs and outputs by applying regression or classification techniques to experimental or numerical flow data # analyze the spatio-temporal behavior of large, high-dimensional CFD data by means of modal decomposition and derive a reduced-order model using cluster-based network modeling # train a neural network for active flow control by means of CFD-based deep reinforcement learning

↑

Modulname	Grundlegende Messmethoden in der Strömungsmechanik
Nummer	2512410
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students are able to explain mechanical, electrical and optical measurement techniques to determine fluid mechanical quantities like pressure, density, velocity, temperature and shear stress. Beyond the basic principle and the accuracy of the different measurement techniques, the students can evaluate the limitations of the techniques and use methods to improve and expand them. The students are able to apply selected measurement techniques in the laboratory course.

↑

Modulname	Flugmesstechnik
Nummer	2513030
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students are able to independently discuss interdisciplinary problems of electrical engineering, physics and engineering sciences in the field of flight measurement technology. Using various methodical and analytical approaches, the students are able to assess specific problems in flight measurement technology and implement them in solution approaches. They can explain and reproduce the function of various sensors and the processing of sensor signals.

↑

Modulname	Flug in gestörter Atmosphäre
Nummer	2513050
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students deepen the known basics in the fields of fluid mechanics, aerodynamics, flight mechanics and thermodynamics and apply these to the specific problems of flight in a disturbed atmosphere. The students are able to assess the causes of and reactions to atmospheric disturbances. They can develop their own proposed solutions using simplified descriptions of complex problems through engineering models.

↑

Modulname	Satellitennavigation - Technologien und Anwendungen
Nummer	2513060
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After successful completion of the module, the students have theoretical as well as application-oriented knowledge in the field of satellite navigation. The students are then able to independently carry out position solutions on the basis of real measurement data as well as to analyse and independently solve specific problems in the use of satellite navigation, also in combination with complementary navigation sensors, in various areas of application in aviation or land applications. After completing the module, the students can discuss and assess the technologies of current and planned future flight guidance systems. They can discuss and examine the social, political and economic boundary conditions in the introduction of new systems.

↑

Modulname	Grundlagen der Flugsicherung
Nummer	2513070
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Students will be able to explain the basic elements of air traffic control based on the overall air traffic system. The students are able to compare and assess concepts and technologies of current and future planned air traffic control systems. Furthermore, the students acquire knowledge in order to analyse the normative and economic boundary conditions for the introduction of new systems in air traffic control.

↑

Modulname	Funktion des Flugverkehrsmanagements
Nummer	2513080
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung, 30 Minuten oder Klausur, 120 Minuten (E) 1 examination element: oral exam, 30 minutes or written exam, 120 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Students will be able to understand and subsequently investigate the flow of traffic in airspace and at commercial airports. They will be able to make judgments about air traffic control process chains based on case studies. Students will be able to recognize the emergence of potential conflicts in air traffic and to independently develop and evaluate potential solutions.

↑

Modulname	Avioniksysteme
Nummer	2513120
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After completing this module, students possess basic knowledge about the functionality and architecture of current and future avionics systems on aircraft. In addition to the technical aspects, the students gain an insight into the processes necessary for the development and approval of avionics systems taking into account political and economic constraints within the aerospace industry.

↑

Modulname	Flugführungssysteme
Nummer	2513220
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After successful completion of the module, the students have application-oriented knowledge in the field of flight guidance systems, such as en-route flight, take-off and landing. They are able to recognise the combination of interdisciplinary fundamentals of electrical engineering, physics and engineering science to the specific problems in the design and use of systems for guiding aircraft and to formulate their own proposals for solutions. After completing the module, students will be able to discuss and assess the technologies of current and planned future flight guidance systems. They will be able to discuss and examine the social, political and economic boundary conditions in the introduction of new systems.

↑

Modulname	Numerical Simulation of Technical Systems
Nummer	2513260
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	oral exam (min. 60 min., max. 90 min.)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

The students get basic knowledge on simulating technical systems and have learned how to optimise those in the static and dynamic case. The students are able to use their learned knowledge on new problems.

↑

Modulname	Computer Aided Optimisation of Static and Dynamic Systems
Nummer	2513270
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	oral exam (min. 60 min., max. 90 min.)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
The students get basic knowledge on simulating technical systems and have learned how to optimise those in the static and dynamic case. The students are able to use their learned knowledge on new problems.	

↑

Modulname	Flugmeteorologie
Nummer	2513280
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Präsentation (Vortrag und Prüfungsgespräch) (E) 1 Examination element: presentation
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The interdisciplinary lessons "aviation meteorology" provide both basic knowledge and insights into current research projects in this field. The participants work on specific topics of their interest in teams, they use modern techniques and media for communication. Another aim is to work with real, high-resolution atmospheric data sets and to get an impression of meteorological research instruments.

↑

Modulname	Sicherheit und Zertifizierung im Luftverkehr
Nummer	2513310
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
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.	

↑

Modulname	Luft- und Raumfahrtmedizin
Nummer	2513320
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
(D) 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. (E) Students understand the physical changes and limitations to which humans may be exposed in aerospace. Based on this knowledge, they will be able to name and explain the influence on the human body that is typical of aviation and space travel. The students have the basics to understand the specific problems in aerospace medicine and can apply them to improve flight safety for all technical developments in aerospace (human-machine interface).	

↑

Modulname	Angewandte Messmethoden zu Austauschprozessen zwischen Boden und Atmosphäre
Nummer	2513330
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Portfolio
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
Die Studierenden erwerben ein grundlegendes Verständnis von Klima und Klimawandel. Sie erlernen mikrometeorologische Methoden und wenden diese zur Quantifizierung des Wärme- und Gasaustausches zwischen Erdoberfläche und Atmosphäre an. Die Studierenden konzipieren flugzeuggestützte meteorologische Messungen und verarbeiten atmosphärische Datensätze unter Anwendung der erworbenen Methodenkompetenz. Sie sind in der Lage, komplexe meteorologische und missionsrelevante Datensätze zu handhaben und klimarelevante Informationen kritisch zu bewerten.	

↑

Modulname	Raumfahrtrückstände
Nummer	2514060
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten (E): 1 examination element: written exam 120 minutes or oral exam 45 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Students can name the main sources of space debris objects and relate them to diameter classes. They are able to describe the most important observation methods and to explain the appropriate selection of sensors. They can apply the knowledge of orbital mechanics to the distribution of the object population on near earth orbits. They are able to describe the generation of space debris empirically and to analyze the debris distribution of individual orbital release events. They can assess the collision properties between particles and spacecraft. With the help of suitable software, they are able to carry out risk analyzes for satellite missions and to assess the impact of mitigation measures.

↑

Modulname	Raumfahrttechnik bemannter Systeme
Nummer	2514070
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten (E): 1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 45 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Students can name the modules of the ISS and describe their scientific tasks. They are able to explain how the subsystems of the space station are used. They know the scientific contribution of the Columbus module. They will be able to assess the European contributions to the ISS. They are able to take into account the influence of human factors in the operation of the ISS. They are able to apply modern project management procedures. They know the requirements for the management of demanding projects using the example of a space station both on the technical level and on the part of the astronauts. management.

↑

Modulname	Flugeigenschaften der Längs- und Seitenbewegung
Nummer	2514100
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. (E) Students have understood the main inherent motion modes of an aircraft and have been enabled to apply the influence of various design features on the static and dynamic stability of an aircraft. Furthermore, they understand the basics of trim and controllability and are able to estimate and apply the influence of different parameters based on the acquired. knowledge

↑

Modulname	Flugsimulation und Flugeigenschaftskriterien
Nummer	2514110
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung, 45 Minuten. (E) 1 Examination element: oral exam, 45 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
(D) 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. ========== (E) After completing the module, students have the tools to work independently on future tasks in the field of flight system dynamics and acquire an aptitude for analysis for dynamic systems. They can transfer their knowledge to other disciplines - possible spin-offs into the fields of helicopter flight characteristics or the driving characteristics of passenger cars. Graduates will be qualified to take up a scientific position in diverse areas of system dynamics.	

↑

Modulname	Drehflügeltechnik - Rotordynamik
Nummer	2514130
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung, 45 Minuten (E) 1 Examination element: oral exam, 45 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
(D) 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. ========== (E) The students will learn to compute aeroelastic problems of helicopter rotors, judge the stability and obtain understanding of the influences of various parameters on the aeroelastic stability of rotor blades and rotors.	

↑

Modulname	Meteorologie
Nummer	2514160
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. (E) Students learn the basics of meteorology and climatology. Upon completion of the module, students will be able to describe and interpret the current state of the lower atmosphere based on measurements and observations (synoptics). They will subsequently be able to describe and discuss, among other things, the structure of the atmosphere, the radiation balance, the forces and movements in the atmosphere, measurement techniques, global circulations, and the formation of warm and cold fronts.

↑

Modulname	Flugregelung
Nummer	2514460
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistungen: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students are able to explain and compare flight control concepts, starting from the basics of flight mechanics and control engineering. On the basis of the longitudinal movement of the aircraft via flight characteristics criteria and quality requirements, the students acquire the basics of flight control development. They can work on control engineering problems of an aircraft, such as stability and guidance accuracy, through suitable controller design and adaptation. The students obtain the basic knowledge to apply complex flight control tasks of complete aircraft dynamics.

↑

Modulname	Raumfahrtantriebe
Nummer	2514490
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten (E): 1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 45 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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.
========== (E) The students can describe the functioning of space propulsion and define advanced design methods. They are able to describe calculation and investigation methods and to explain their application. They can apply the fundamentals of fluid mechanics and calculate combustion and heat transfer processes. They learn to calculate the characteristic quantities of rocket engines and apply them to experimental techniques. They are able to design propulsion systems. They are capable of carrying out tests with chemical rocket engines, considering safety measures.

↑

Modulname	Bionik 1 (Bionische Methoden der Optimierung und Informationsverarbeitung)
Nummer	2514600
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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 ========== (E) The students are capable of: - describing bionic as an engineering science method - naming and describing the principles of biological mechanisms - applying descriptions of social systems and behavior towards economic-technical simulation systems - systemizing methods of optimization in the form of indirect, direct and bionic methods based on examples - describing and explaining the bionic methods of optimization trough the biological example, in an information technological manner - name and explain the structure and usage of neuronal networks - applying the studied principles of the approaches of bionics towards computational methods and being able to point them out in examples

↑

Modulname	Bahn- und Lagereglung von Raumfahrzeugen
Nummer	2514640
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten, oder mündliche Prüfung, 45 Minuten (E): 1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 45 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Students can define control requirements for satellites and name suitable hardware components. They can classify the control systems of a spacecraft into a system-technical framework. They are able to describe the satellite motion and transfer it into models. They can select suitable sensors and actuators for attitude and orbit determination and control. They are able to analyze a control system. They can assess the suitability of mathematical methods for control tasks. They are able to develop control algorithms independently. They are able to use the most important methods for determining and controlling the orbit, attitude and spin of satellites. They have basic knowledge of orbital mechanics and control engineering for the design of control units for satellites.

↑

Modulname	Raumfahrttechnische Praxis
Nummer	2514650
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Abschlussbericht 1 Studienleistung: Präsentation (30 Minuten) (E): 1 examination element: completion report 1 Course achievement: presentation (30 minutes)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Students can name important space standards. They are able to describe the management of space projects and to divide them into project phases. They can implement defined mission goals in the planning of space missions. They will be able to analyze alternative designs and assess their advantages and disadvantages. They can convert theoretical planning into practical application. They have knowledge of designing space systems. In teamwork, they will learn the elementary methods for realizing and organizing space projects in order to design a satellite system in its entirety. They are able to define the goals, use and mission of a space project taking into account the applicable standards.

↑

Modulname	Satellitenbetrieb - Theorie und Praxis
Nummer	2514660
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 45 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Students can describe the basics of satellite operation and name the most important procedures. They are able to describe the operating modes of satellites and to apply them in a simulation. They can analyze the requirements for communication for satellite commanding. They are able to plan satellite missions and assess the requirements for ground stations and the satellite control center. They will experience practical training on an operations simulator. They have knowledge in the fields of processes of satellite operation, planning methodology, acquisition and evaluation of satellite telemetry, standards and requirements of space institutions. They are able to make time-critical decisions and work carefully with procedures.

↑

Modulname	Satellitentechnik
Nummer	2514670
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 45 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
(D): 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. (E): After completing this module, students master the basics of satellite technology and the general aspects of satellite operations. Students are able to understand the interaction of the individual subsystems in nominal operation. This module will enable them to preliminary plan a satellite mission.	

↑

Modulname	Finite Elemente Methoden 2
Nummer	2515010
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung, 30 Minuten (E): 1 examination element: oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
(D) 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.. (E) Students can classify and master aspects of the modern use of finite element methods (FEM). With the knowledge acquired, which goes well beyond an introduction, they are able to work with current FEM programs to work safely, to understand the theoretical background and to work scientifically in the field of FEM. For this they learn to handle the formulations of thermal analysis and structural dynamics in the FEM context theoretically and by computer programming in the exercises also practically.	

↑

Modulname	Finite Elemente Methoden 1
Nummer	2515020
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
(D) 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. . (E) The students master the basics of the finite element method. They are able to model problems independently and discuss the results. The students are able to apply and solve their acquired knowledge to concrete problems through the computer exercises.	

↑

Modulname	Grundlagen der Faserverbundwerkstoffe
Nummer	2515070
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
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	
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.	

↑

Modulname	Entwerfen von Verkehrsflugzeugen 2
Nummer	2515090
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 150 Minuten oder Hausarbeit, 240 Minuten
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
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.	

↑

Modulname	Aeroelastik 1
Nummer	2515100
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: oral examination, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
(D) 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. ========== (E) Students are qualified to understand and to deal with basic aeroelastic problems. Students can analyze and assess static aeroelastic problems like control surface efficiency with basic methods. Additionally they know the static deformation behavior and divergence criticality of different wing planforms. They understand basically the classical flutter problem and know the adequate analysis methods.	

↑

Modulname	Aeroelastik 2
Nummer	2515110
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: oral examination, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
(D) 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. ========== (E) Students are qualified to understand and to deal with more complex aeroelastic problems. Students have an overview about the variety of flutter problems. They have understood the physical and practical problems of flutter in transonic flow. Additionally they have gained the capability to assess experimental means for the solution of aeroelastic problems.	

↑

Modulname	Produktmodellierung und Simulation
Nummer	2515140
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
(D) 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. . (E) Students will be able to apply the processes of modeling and numerical simulation in their entirety. For this purpose, they are introduced to detailed problems on the basis of some issues. They can classify and master the information technology terms and tools relevant today in the industrial context.	

↑

Modulname	Konstruktion von Flugzeugstrukturen
Nummer	2515170
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
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.	

↑

Modulname	Multidisciplinary Design Optimization
Nummer	2515250
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
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.	

↑

Modulname	Applied Topics in Multidisciplinary Design Optimization
Nummer	2515290
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten
Zu erbringende Studienleistung	2 Studienleistungen: a) Hausarbeit b) Präsentation
Zusammensetzung der Modulnote	

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.

↑

Modulname	Scientific Machine Learning
Nummer	2515310
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

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.

↑

Modulname	Neue Methoden der Produktentwicklung
Nummer	2516040
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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
========== (E) The students are able to: - apply general and specific methods and working methods to different problems in product development - to name in-depth knowledge of variation and analogy and to apply it using the example of selected methods - to name and apply in-depth knowledge for the evaluation and selection of solutions and quality and safety-conscious design

↑

Modulname	Rechnerunterstütztes Konstruieren
Nummer	2516050
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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-Druckgerechte 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
========== (E) The students are capable of: - explaining the fields of application and potentials of computer-aided systems (CAx systems) in product development using examples - discussing the fields of application of computer-aided design (CAD) in the product lifecycle phases and derive requirements for virtual models based on application scenarios - describing information processing in product development using an overview of the application and functionality of PLM and PDM systems - creating product models in modern CAD systems using knowledge of the function groups of 2D and 3D modelling as well as parametric, feature- and knowledge-based techniques - creating 3D print-ready models by taking into consideration the process-related restrictions and potentials of additive manufacturing (AM) - performing simple FE (finite element) analysis of linear elastostatic problems and of identifying important sources of error during an FE simulation using an introduction to the finite element method and their applications - formulating simple optimization problems and to apply suitable optimization methods by learning the basics and fields of application of structural optimization

↑

Modulname	Einführung in die Karosserieentwicklung
Nummer	2516190
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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 ========== (E) The students are capable of: - Defining, develop and assess a vehicle body concept per the predetermined requirements - Differentiating the different body designs based on the characteristics and determine their usage - Naming and explaining the basic structural body and the interaction of the individual components of the bodywork - Illustrating the force paths in a bodywork based on a given bodywork structure, to justify and asses the relevant component dimensioning - Deducing and assessing the usage from manufacturing technologies and materials based on the given requirements towards a vehicle and its production

↑

Modulname	Numerische Akustik
Nummer	2516240
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min Dauer) oder mündliche Prüfung (30 min Dauer) (E) 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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.
========== (E) The students are able to
1. describe the most important available acoustic numerical methods based on characteristics, advantages and disadvantages. 2. derive the mathematical principles of each numerical method by giving the related equations based on the underlying models and simplifying assumptions. 3. apply a numerical method taking into account suitable acoustic parameters. 4. choose a suitable numerical method based on their advantages and disadvantages for a given acoustic problem. 5. justify the applicability of a given numerical method for a given acoustic problem based on the underlying theory. 6. conceptualize a suitable hybrid method for simulating a practical multi-physics problem by connecting their knowledge of existing numerical methods. 7. to implement code fragments into a given acoustic numerical tool.

↑

Modulname	Technische Akustik
Nummer	2516250
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	

↑

Modulname	Vibroakustik
Nummer	2516260
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) Prüfungsleistung: Klausur (90 min Dauer) oder mündliche Prüfung (30 min Dauer) (E) 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
(D) Die Studierenden sind in der Lage, 1. die im Bereich des Körperschalls wesentlichen physikalischen Grundlagen anhand generischer Schwingungssysteme zu erklären. 2. die Wirkprinzipien der Kopplung von Körperschall und Luftschall zu reproduzieren. 3. passive Maßnahmen zur Minderung von Schall auf eine gegebene Problemstellung theoretisch und praktisch anzuwenden. 4. die Wirkung von verschiedenen passiven Maßnahmen zur Körperschallreduktion anhand eines Praxisbeispiels zu vergleichen. 5. Lösungen zur Konstruktion lärmarmer technischer Produkte zu entwickeln. 6. Gestaltungsrichtlinien zum akustikgerechten Konstruieren in der frühen Phase der Produktentwicklung auf exemplarische Konstruktionen anzuwenden. 7. Maßnahmen zum Lärmschutz in Bezug auf ein praxisnahes Beispiel zu bewerten. ========== (E) The students are able to 1. name the relevant physical foundations of structureborne sound with respect to generic oscillating systems. 2. recall the working principles of the interaction of airborne and structure borne sound. 3. theoretically and practically apply passive structure-borne sound reduction measures to a given problem description. 4. compare the effect of different passive measures for reducing structure-borne sound using a practical example. 5. develop solutions for the design of low-noise technical products. 6. apply design guidelines for acoustic-oriented design in the early phase of product development to exemplary constructions. 7. evaluate noise protection measures in relation to a practical example.	

↑

Modulname	Akustische Messtechnik
Nummer	2516300
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten 1 Studienleistung: Protokoll und / oder Kolloquium zu Laborversuchen (E) 1 Examination element: Written exam, 90 minutes or oral examination 30 minutes 1 Course achievement: protocol and / or colloquium of the completed laboratory experiments
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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.
========== (E) The students are able to
1. name the working principles of acoustic sensors. 2. exemplarily explain the applicability of acoustic sensors based on their working principle. 3. select common signal analysis methods in acoustics for a given problem. 4. evaluate the applicability of the taught analysis methods using a case study. 5. calculate the parameters of emission, transmission and immission by means of a case study. 6. practically apply methods for the estimation of measurement uncertainties. 7. evaluate the applicability of methods for the estimation of measurement uncertainties by means of case studies.

↑

Modulname	Strategische Produktplanung
Nummer	2516380
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung:Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten 1 Studienleistung: Präsentation der Fallstudienergebnisse im Rahmen der Exkursion (E) 1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes 1 course achivement: presentation of the case study results during the excursion
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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 ========== (E) The students are capable of: - describing the quality and market-oriented product planning and development in their function and interdisciplinary processes - applying methods of corporate and business unit planning for the development of products to achieve high customer satisfaction, secure the future and increase efficiency and effectiveness - deriving measures for successful strategic product planning from the core topic, the product planning, and product development process

↑

Modulname	Industrial Design
Nummer	2516390
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten 1 Studienleistung: Hausarbeit (E) 1 examination element: written exam, 60 minutes or oral exam, 30 minutes 1 course achievement: homework assignment
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) Die Studierenden sind in der Lage,
- Skizzen und Zeichnungen auf Basis der Grundlagen des zeichnerischen Darstellens von Gegenständen und Körpern zu erstellen - einfache Gegenstände und Körper anhand selbstangefertigter Zeichnungen darzustellen - ansprechende/ästhetische dreidimensionale Körper und Objekte durch Erfassen des Zusammenwirkens von Form, Proportion und Material plastisch, z.B. aus EPS, zu erzeugen - die Gesamtform für ein Serienprodukt zu entwickeln und in Form von Zeichnungen und Plastiken darzustellen
========== (E) The students are capable of:
- creating sketches and drawings based on the principles of the graphic representation of objects and bodies - depicting simple objects and bodies through self-made drawings - produce plastically aesthetic-pleasing three-dimensional bodies and objects by grasping the interaction of form, proportion, and material using for example EPS - developing the overall shape of a mass-produced product and depicting it in the form of drawings and plastic

↑

Modulname	Innovation durch Intuition und Inspiration
Nummer	2516420
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Referat (20 min Dauer + wissenschaftliches Gespräch + schriftliche Ausarbeitung)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
1. Die Studierenden können verschiedene Ebenen von Wissen benennen. 2. Die Studierenden können verdeutlichen, dass Faktenwissen die Basis für Entwicklung in den Ingenieurwissenschaften darstellt und wie Intuition und Inspiration Innovationen befördern. 3. Sie können Innovationsvarianten (z.B. lineare Entwicklung und Entwicklungsschübe) differenzieren und sie in Bezug auf Praxisbeispiele analysieren. 4. Mit Bezug zu technischen Fragestellungen können die Studierenden, in Ergänzung zum rein kognitiven Zugang, Methoden anwenden, die den Zugang zu Intuition und Inspiration befördern. 5. Sie können beurteilen, was die Innovationfähigkeit befördert und was Innovationsfähigkeit bremst.	

↑

Modulname	Methods and Tools for Engineering Design
Nummer	2516430
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Exam: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. (E) Students have obtained a cross-product understanding of the development process for technical systems. They know a generally applicable procedure model to plan, implement and review the development process. They are familiar with single steps of basic methods for task clarification and the finding of principle solutions of new products. In addition, they learned about methods to consider costs and plan projects and are able to apply them. Students are capable of planning a development task and using methods purposefully. They can illustrate the working principles of proposed solution variants and explain them physically. They are able to state decisions for or against potential sub solutions objectively.

↑

Modulname	Digitalisierung, Elektrifizierung und Automatisierung am Beispiel Leichter Nutzfahrzeuge
Nummer	2516460
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten(E) 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. (E) After having completed the module, the students will be capable of answering questions covering the field of light commercial vehicles regarding their construction-structures (self-supporting structures / bodies, frames) and superstructures in order to distinguish it from heavy vehicles. With this, they acquire knowledge of the typical diversity in the light commercial vehicle structure (derivatives and variants) and the resulting consequences for development and manufacturing. The participants will learn about the development of solutions for large and small series derivatives / variants, taking into account the technical and economic constraints that cause target conflicts. Modern development tools (FEM, CFD, etc.) that are supposed to meet current light commercial vehicle requirements in terms of weight, material, CO2 problems, security etc. are made subject in this course. The seminar-like tutorials and excursions allow the students to gain an insight into the practical implementation of the above-mentioned questions, which is supported by experts in development and manufacturing.

↑

Modulname	Antriebstechnik
Nummer	2517140
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E): 1 examination element: written exam, 90 minutes, or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After successful completion of this module, students are able to: # explain the tasks of the components along the energy flow in the powertrain of a mobile machine (process and traction drives) and a vehicle. # explain the origin or production of energy sources suitable for mobility in principle and to evaluate them for application. # understand the functions of mechanical transmissions by means of transmission schemes and to determine the power flows for given operating conditions. # calculate and design mechanical and hydraulic transmissions under consideration of given boundary conditions (e.g. performance requirements, transmission design). # evaluate transmission designs and select a suitable design for a specific application. # categorize power split transmissions with regard to their design and to predict and calculate power flow states for different operating conditions. # compare and evaluate holistic drive systems with regard to conceptual design and efficiency.

↑

Modulname	Ölhydraulik - Grundlagen und Komponenten
Nummer	2517200
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 90 minutes, or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After successful completion of this module, students are able to: # explain and calculate hydraulic parameters and interaction on simple systems using the methods they have learned. # present and apply the basics of hydrostatics and hydrodynamics and to calculate and discuss the effects using the continuity equation and equation of motion. # explain the properties of hydraulic fluids using Ubbelohde diagrams as examples and to calculate the effects of viscosity such as flow resistance or losses in hydraulic components. # describe the design of pumps and motors, explain characteristic diagrams and analyse, assess and evaluate their behaviour. # calculate and determine pressures, volume flows as well as losses or efficiencies on the basis of discussed examples, to sketch and apply the circuit symbols of fluid technology based on ISO 1219:2012. # describe energy converters for absent movements (cylinders), to evaluate them in an exemplary way and to design them using an exemplary discussed telescopic cylinder. # describe elements and devices for energy control (valves) functionally and to compare their effects. # examine complete hydraulic systems in an open circuit using case studies and to evaluate and design them.

↑

Modulname	Ölhydraulik - Modellbildung und geregelte Systeme
Nummer	2517210
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 90 minutes, or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After successful completion of this module, students are able to: # describe hydraulic components as well as typical hydraulic systems as linear, dynamic, mathematical models and to design controllers and controller structures. # describe dynamic systems mathematically and to apply the basics of describing dynamic systems to hydraulic components and systems. # break down complex hydraulic systems into subsystems with regard to their dynamic behaviour and to analyse and evaluate the influence of various parameters (including temperature, viscosity, pipe lengths, friction). # test and evaluate hydraulic systems with regard to their stability, to design controllers for these systems and to design controller structures. # discuss advanced control methods.

↑

Modulname	Ölhydraulik - Schaltungen und Systeme
Nummer	2517220
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 90 minutes, or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After successful completion of this module, students are able to: # categorize and evaluate hydraulic circuits with regard to their functional and systemic characteristics according to different aspects. # name and represent different types of circuits and to derive the relationship between the essential parameters. # name the types of power adjustment in hydraulic circuits, explain the process of adjustment and evaluate the advantages and disadvantages for specific applications. # reproduce the basic systematics of hydraulic circuits (matrix), explain the differences and functionality and evaluate them energetically. # analyze examples of hydraulic circuits and to predict and calculate motion/load quantities and power flow states for various operating conditions. # conceive hydraulic systems, create and design circuit diagrams, and compare and evaluate them in terms of key parameters such as efficiency. # design optimal load-sensing circuits for systems with one or more consumers for various applications.

↑

Modulname	Landtechnik - Grundlagen und Traktoren
Nummer	2517230
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 90 minutes, or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After successful completion of this module, students will be able to: # reproduce essential boundary conditions of agriculture and derive the objectives of agricultural engineering from them. # technically design the wheel-ground interaction in a functional manner and to interpret and evaluate the slip condition and the transmission of drive power. # name and explain the measures for reducing ground pressure. # conceive and design the appropriate ballasting of tractors in accordance with their function and taking into account the legal framework and driving power requirements. # name and explain the structure and function of tractor drive systems with the essential components, especially the traction and process drives. # use and evaluate different differential locks in all-wheel drive systems according to requirements. # select and explain the interfaces of the tractor-implement combination according to requirements. # use the computational and graphical force determination functionally and thus interpret and evaluate the performance of jacks and attachments. # name, determine and explain the workload on the driver and to design the exposure time based on the daily exposure according to legal requirements.

↑

Modulname	Landtechnik - Prozesse, Maschinen und Verfahren
Nummer	2517240
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 90 minutes, or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After successful completion of this module, students are able to: # reflect essential future challenges in agricultural engineering and to name the different agricultural machines. # describe and evaluate complete machines as well as machine components, in particular the process units, functionally and for their suitability in agricultural process steps. # independently create process chains for plant production from soil cultivation, sowing and care measures to harvesting and to select suitable tools. # analyse the performance requirements of individual processes and machines, such as the tractive power requirements of implements in soil cultivation, with regard to the influence of machine, soil and process parameters. # derive and evaluate the main factors influencing the performance requirements of process steps and process chains. # apply methodical procedures for the functional design and construction of machine components and thus design processes, machines and procedures.

↑

Modulname	Schwere Nutzfahrzeuge
Nummer	2517270
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 90 minutes, or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After successful completion of this module, students are able to: # name exemplary requirements for heavy commercial vehicles, their subsystems and components. # convey the meaning of essential terms from commercial vehicle technology and related traffic and drive technology as well as logistics. # explain the functions of individual subsystems and components of heavy commercial vehicles in an exemplary manner. # discuss, compare and evaluate assemblies and components of commercial vehicles. # name and describe designs, body variants and assemblies of heavy commercial vehicles as well as the requirements of the road traffic licensing regulations for heavy commercial vehicles using examples. # calculate the performance requirements for drive and brakes using the driving resistance equation and the requirements for load securing using the legal framework for a case study. # conceive and design the drive and braking power for a given scenario using the driving resistance equation and load securing using the road traffic licensing regulations. # design concepts for commercial vehicles and individual assemblies using the requirements taught in this module.

↑

Modulname	Pflanzenschutztechnik
Nummer	2517280
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) # After successful completion of this module, students are able to: # name and categorise different types of plant protection equipment, reflect the design of different equipment, describe and assess its use and benefits. # name examples of legal requirements for crop protection equipment, its subsystems and components. # explain how the authorisation procedure for plant protection products works and describe the influence of technology on risk reduction in plant protection. # name different technical test methods, describe them, explain the objectives and be able to select the right method for the respective applications. # classify the results of drift tests and explain their significance in the context of the approval procedure for plant protection products and for general risk minimization in plant protection. # name different nozzle designs, differentiate their areas of application, explain the influence of the design on different parameters such as drop size, drift reduction, target area wetting, distribution quality and flow rate and be able to select the correct design for the application. # understand the importance of used equipment inspection, to recognize its measuring methods and limitations and to explain and evaluate the procedure and meaning in the context of risk minimization.

↑

Modulname	Entwurf von Flugtriebwerken
Nummer	2518110
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students know the essential technical and legal aspects of engine design and are able to independently and qualitatively create a referenced list of requirements. Based on the aero-thermal description of the main modules (compressor, combustor, turbine) and their coupling, students are able to perform stationary preliminary designs based on mission descriptions. Furthermore, they can assess the off-design and transient behaviour of the coupled systems with regard to the effect on the compressor. From given missions and other boundary conditions, specifications for design points can be derived independently. Furthermore, students can transfer the performance characteristics of engine concepts to other application cases and analyze them for these. The students are able to estimate the potential of novel engine concepts and to evaluate their specific advantages and disadvantages with regard to transport missions and certification requirements.

↑

Modulname	Regelung und Betriebsverhalten von Flugtriebwerken
Nummer	2518120
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Students will gain in-depth knowledge of the control and operating behaviour of aircraft engines. This includes the understanding and the ability to independently explain the different operating states of the components and especially the assessment of off-design states. Furthermore, the students will understand possible measures to influence the operating behaviour of the different components and will be able to evaluate them with regard to the advantages and disadvantages for different configurations or operating conditions. The students know the functionality of controllers and their actuators and are thus able to apply different control concepts for power control of engines and to evaluate their advantages and disadvantages in the respective context. Furthermore, basic methods of condition monitoring can be developed independently and applied in the context of certification requirements.

↑

Modulname	Triebwerks-Maintenance
Nummer	2518130
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Based on their basic knowledge of the structural design of the engine modules and their functions, students are able to evaluate and set up maintenance requirements and scenarios. Typical wear mechanisms can be transferred to other engines or flight missions and the resulting performance losses can be estimated. The different maintenance approaches can be transferred to different operating scenarios and evaluated there from a technical and economic point of view. Typical test procedures can be assessed with regard to their suitability for specific components or damage. An analysis and evaluation of new repair procedures and deviation management in the context of aviation law can be carried out. Different procedures for on-wing and off-wing maintenance are known and can be applied within a maintenance strategy.

↑

Modulname	Airline-Operation
Nummer	2518140
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Students can apply technical and business management knowledge for the selection and use of different engine models. They know the typical operating models of airlines and can set up and analyse typical real operating models. The essential international agreements and air traffic laws are understood and operating models can be assessed under aviation law. The requirements for maintenance models for engines and equipment can be applied in the sense of evaluating and planning maintenance strategies and spare parts stocking. Students can carry out condition-based operational monitoring using modern tools. Students can use the correlations and sensitivities of aircraft performance and derating for mission planning to analyse and evaluate new missions and equipment.

↑

Modulname	Hydraulische Strömungsmaschinen
Nummer	2518150
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students are able to analyse the specifications and requirements of a new turbo machine and to compare the design criteria for the impeller and the diffuser accordingly. Based on the analysis, the students can independently select a suitable design methodology and create a design of the turbo machine. According to the design or the design methodology, the students can derive a suitable test methodology for the design. With knowledge of all loss mechanisms, the students can design and examine an improvement and precise design of the fluid machine.

↑

Modulname	Messtechnische Methoden an Strömungsmaschinen
Nummer	2518210
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
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.	

↑

Modulname	Systeme der Windenergieanlagen
Nummer	2518290
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
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.	

↑

Modulname	Strömungen in Turbomaschinen
Nummer	2518310
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten (E)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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.
========== (E) The students can reproduce the essential characteristics of technical, turbulent flows in turbomachinery. The students are able to recognize and classify the respective complex flow phenomena in turbocompressors and turbines. By applying this knowledge, students are able to analyse and evaluate the performance of individual components in detail by means of corresponding key figures. In addition to the knowledge of three-dimensional blade design, students are also able to design transonic compressor profiles and are able to identify, analyse and predict transient flow phenomena. Based on this knowledge, students can apply appropriate measures in the design of highly loaded turbomachinery components.

↑

Modulname	Technik- und Softwarerecht
Nummer	2518330
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. (E) Students will be able to name the conditions for granting patent and copyright protection and apply them to example cases. They will be able to explain the advantages and dis-advantages of state monopolies and the limitations of the areas of protection. Criteria for the requirements of inventive step and requirements of novelty can be named. Students can also distinguish utility model law from patent law. Requirements and guidelines for handling machine-generated data can be named and explained. Requirements for data security can be named and applied to example cases.

↑

Modulname	Thermodynamik der Gemische
Nummer	2519020
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten (E) 1 Examination element: Written exam, 90 minutes or oral examination 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After completing the course, the students can explain and apply different modelling approaches to describe real mixtures, such as equations of state and GE-models. The students are familiar with different concepts to calculate the chemical potentials in mixtures, and are able to evaluate their applicability. With the gained knowledge, they are capable to determine properties of mixtures and changes of properties upon mixing. The students know how to calculate phase equilibria properties of multicomponent systems, to visualize them graphically in phase diagrams, and to interpret occurring phenomena. They are also familiar with the fundamental principles of the thermodynamical description of chemical reactions, and are able to determine reaction equilibria in multicomponent systems, and to perform combustion calculations.

↑

Modulname	Thermodynamics and Statistics
Nummer	2519030
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: Written exam, 90 minutes or oral examination 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Students can name the basic terms and laws of statistical thermodynamics and list their most important consequences. The students can explain complex issues based on advanced thermodynamics. The students are able to apply scientific statements and processes in the field of thermodynamics to specific and practical problems. Students can analyze technical systems using balance equations of energy, mass, momentum and entropy. The students are able to choose a suitable method to solve complex problems of thermodynamics.

↑

Modulname	Fahrzeugklimatisierung
Nummer	2519040
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 90 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) On successfully completing the course, participants are in position to design and evaluate air conditioning systems for vehicles. Furthermore, they have acquired an overview of legal restraints and political debates regarding refrigerants in mobile air conditioning systems. The student is able to understand the thermo management systems of current e-vehicles and analyze new concepts.

↑

Modulname	Modellierung thermischer Systeme in Modelica
Nummer	2519050
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: oral examination, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students are able to develop an object- and equation-based model library on their own, which they can use to solve self-chosen practical problems. Students are able to formulate conservation laws and other physical laws with the help of the language Modelica and thus transfer them into hybrid algebro-differential equation systems. They can successfully design UML class structure diagrams and translate them into a library structure. Students understand basic solution methods for ordinary differential equation systems, algebraic equation systems, and event detection. They can interpret related analysis and error messages in order to formulate model equations more easily solvable or to optimize the selection and settings of the solution methods.

↑

Modulname	Molekulare Simulation
Nummer	2519060
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur 90 min oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: wtitten exam, 90 min oral exam of 30 min.
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After completing this course, the students are able to explain the fundamental physical concepts of molecular simulation and of the derived simulation algorithms. They can evaluate different simulation techniques and concepts of molecular modelling regarding their applicability for different simulation tasks. With the gained knowledge, the students are able to perform both Monte Carlo and molecular dynamics simulations, and to analyse the simulation output to derive thermophysical and structural properties. They have acquired the skills to deepen their knowledge in a student's thesis in this field.

↑

Modulname	Objektorientierte Simulationsmethoden in der Thermo- und Fluiddynamik
Nummer	2519070
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: oral examination, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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.
========== (E) Students are able to independently develop a simulation environment with model definition, numerical solution methods, user interface and visualization. They can use the simulation environments to solve self-chosen practical problems. The students are able to formulate differential equations, algebraic equations and events with the help of Python (as a representative of functional, imperative, object-oriented programming languages) and to combine these with the corresponding mathematical solution methods. Students are able to create their own software libraries, use existing software libraries appropriately and incorporate them into their program structures.

↑

Modulname	Molekulare Modellierung und Simulation biologischer und pharmazeutischer Systeme
Nummer	2519160
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur 90 min oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 90 min oral exam of 30 min.
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) Nach Abschluss dieses Moduls können die Studierenden die grundlegenden physikalischen Konzepte der Molekulardynamik und spezielle Simulationsmethoden zur Ermittlung der freien Energie erläutern. Sie können verschiedene molekulare Modellierungsansätze für biologische und pharmazeutische Komponenten hinsichtlich Ihrer Anwendbarkeit für unterschiedliche Fragen- und Aufgabenstellungen beurteilen. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage, Molekulardynamik Simulation in System mit komplexen Molekülen durchzuführen und zu analysieren. Sie haben die Fähigkeit erworben, dieses Wissen vertiefend in studentischen Arbeiten anzuwenden. ========== (E) After completing this course, the students are able to explain the fundamental physical concepts of molecular dynamics simulations and free energy methods. They can evaluate different concepts of molecular modelling for biological and pharmaceutical compounds regarding their applicability for different simulation tasks. With the gained knowledge, the students are able to perform molecular dynamics simulations in systems with complex molecules, and to analyse the simulation

↑

Modulname	Thermische Energieanlagen
Nummer	2520090
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: Written exam, 120 minutes or oral examination 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students acquire fundamental knowledge about the energy transformation in thermal power plants. They gain insight in composition, construction and dimensioning of thermal power plants. After participating in this module the students are able to develop concepts and solutions for thermal plants.

↑

Modulname	Simulation und Optimierung thermischer Energieanlagen
Nummer	2520100
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten. (E) 1 Examination element: Written exam, 120 minutes or oral examination 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After participating in this module students will have gained profound knowledge in numerical simulations (stationary as well as dynamic) and in optimizing thermal energy plants. They are able to simulate and evaluate power plant cycles and to use simulation and optimisation software.

↑

Modulname	Numerische Simulation (CFD)
Nummer	2520140
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

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.

↑

Modulname	Regenerative Energietechnik
Nummer	2520170
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten (E) 1 Examination element: Written exam, 120 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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 . ========== (E) The students can name the basic technologies for renewable energy conversion and storage and are able to draft their combination to systems. They are able to calculate the theoretical efficiencies for the most significant technologies and thus are able to compare them. They know the typical efficiencies of various systems and on this basis they are able to evaluate present systems. Further, they know the major characteristic advantages and disadvantages of the technologies and are able to develop measures for improvement on this basis. Besides, they are able to design simple systems. They can analyze the integration of renewable energy technologies into the electrical energy supply system and are able to evaluate the systems in the context of current and future challenges.

↑

Modulname	Wärmetechnik der Heizung und Klimatisierung
Nummer	2520180
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: Written exam, 120 minutes or oral examination 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
(D) 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. ========== (E) The students gain fundamental knowledge about thermal comfort in buildings, the thermal balance and the energy supply of buildings (domestic housing and industrial plants). Plants for the heating, cooling and ventilation of buildings are known and can be calculated and dimensioned. Furthermore the students are able to develop and evaluate energy supply concepts for the heating and cooling of buildings.	

↑

Modulname	Mobile Brennstoffzellenanwendungen
Nummer	2520220
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	

↑

Modulname	Methoden der Prozessmodellierung und -optimierung
Nummer	2520460
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten 1 Studienleistung: Projektmappe zum Teamprojekt (E) 1 Examination element: Written exam, 120 minutes or oral examination 30 minutes 1 Course achievement: Project portfolio for the team project
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Students can explain the differences between deterministic physical, empirical and stochastic modeling. They are able to analyze process engineering, chemical and biotechnological processes and select suitable model approaches for answering specific questions. Students know different types of empirical process models and can apply them to calculate model parameters based on given data. They can also design and analyze stochastic models for simple example systems. Students can independently develop physical models from a process description and use them to evaluate and optimize processes. Furthermore, they can implement the models in the Matlab software and analyze and interpret the simulation results.

↑

Modulname	Formulierungstechnik
Nummer	2521070
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) (E) 1 Examination: written exam (90 minutes) or oral exam (30 minutes)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After the successful completion of the module, students will be able to describe, select and evaluate devices and processes for designing custom-made products based on particles, such as suspensions, emulsions, granules, tablets and battery electrodes. The manufacturing processes include various dispersing, emulsifying, coating, granulation and extrusion processes/devices. Students can determine and categorize the properties of the educts and products of the manufacturing processes, such as the material behaviour of suspensions using different rheological measurement methods, the stability of emulsions and suspensions based on the zeta potential measurement and the calculation of the HLB value, as well as the structural characterization of granulates using mercury porosity, µCT and capillary condensation methods, among others.

↑

Modulname	Mikroskopie und Partikelmessung im Mikro- und Nanometerbereich
Nummer	2521080
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) (E) 1 Examination: written exam (90 minutes) or oral exam (30 minutes)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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 verschiedene 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. (E) After completing the module, students will be able to describe the setup and operation of optical microscopes and explain the relationship between beam path and image generation or contrasting. Based on this, they will be able to select suitable microscopic techniques and parameters for biological as well as technical applications. The students are able to sketch the setup of electron microscopes and explain the functionalities of the individual modules. They will be able to reproduce the individual interactions that occur when electrons strike matter and link them to the various detectors of the instrument. Students will know the requirements for electron microscopic specimens and be able to select appropriate preparation techniques. Students will be able to explain the function of all common methods for particle size analysis and will be able to derive criteria for selecting a measurement method based on the material system under investigation. They will be able to convert obtained particle size distributions and calculate characteristic values. The students know the construction and the mode of operation of selected scanning probe microscopes (STM and AFM) and can explain different measuring modes. They are able to critically evaluate measurement results and interpret the results. The students are able to prepare and present work results in groups.

↑

Modulname	Qualitätswesen und Hygiene in der Prozessindustrie
Nummer	2521120
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten), alternativ mündliche Prüfung (30 Minuten) (E) 1 Examination: written exam (90 minutes) or oral exam (30 minutes)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After completing this course, students will be able to discuss and compare the importance of standards, legal regulations and/or guidelines and recommendations of different organisations regarding Hygienic Design and quality management. They will also be able to present and distinguish between different forms of organisations. Furthermore, they will be able to explain how quality control is organized and practiced in process engineering. Moreover, they will be able to formulate the basics of the occurrence of hygienic risks as well as fundamental aspects of hygienic design. They can identify and evaluate risks and opportunities by means of FMEA and ABC analyses. In the field of quality management, students can describe basics and principles as well as different methods (e.g. Ishikawa). The students can explain and illustrate functional requirements for hygienically designed apparatus and their components. By including practical exercises, social skills and teamwork skills of the students are further developed.

↑

Modulname	Partikelsynthese
Nummer	2521130
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) (E) 1 Examination element: written exam (90 minutes) or oral exam (30 minutes)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After completing this module the students are able to define and explain the fundamentals of particle synthesis. They can discuss the established methods and current developments in different areas of the applications (from powder metallurgy to pharmaceutical technology) and are able to apply basic theories of the particle synthesis on standard processes.

↑

Modulname	Mikroverfahrenstechnik
Nummer	2521140
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten 1 Studienleistung: Kolloquium und Protokoll zu den absolvierten Laborversuchen (E) 1 Examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes 1 Course achievement: protocol and colloquium of the completed laboratory experiments
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Students can describe, represent and calculate basic mechanisms of heat, mass and momentum transfer of single and multi-phase flows in microchannels. They can define the scale effects caused by miniaturization for a given example and they are able to differentiate between micro and macro systems to design appropriate components. They can name typical micro-components (mixers, heat exchangers, reactors), describe their functional principle and are able to develop a suitable process concept with micro-components for a given process task. In a micro process engineering laboratory, the students experiment with different micro components. The students are able to calculate the experimental processes on the basis of the measured process parameters, they can compare the components and discuss the differences between them. Furthermore, the students are able to describe a forced circulation flash evaporation and the precipitation of nanoparticles and to carry out the experiments independently. The students work in a group, evaluate the experimental results together, document, analyze and discuss the practical work in the form of a common laboratory protocol. Due to the joint professional exchange (group members, supervisor) and a joint lab report wherein the experiments are commonly analyzed and discussed, general qualifications, such as the ability to communicate and working in a team are strengthened.

↑

Modulname	Projektmanagement
Nummer	2521160
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) (E) 1 Examination: written exam (90 minutes) or oral exam (30 minutes)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After completing this module, students are able to reproduce general terms, definitions and standards of project and quality management. They are able to organize, plan and check projects using various techniques (e.g. work breakdown structures, network plans or bar charts). They can discuss and compare different forms of organizations, present and differentiate basic contract contents, and describe and select claim management and its elementary components, tasks, and approaches. In the area of controlling, students can carry out various strategic analyses (Earned Value Analysis, Milestone Trend Analysis and Utility Value Analysis), calculate key figures and evaluate these within the framework of decision-making. They can identify and evaluate risks and opportunities by means of FMEA and ABC analyses. In the field of quality management, students can explain the basics and principles, as well as various methods (e.g. Six Sigma, Ishikawa or DMAIC). Through the strong inclusion of practical exercises, group work and free presentations and talks, the students' social skills and teamwork abilities were trained, enabling them to appear more competent and confident in professional life.

↑

Modulname	Zerkleinern und Dispergieren
Nummer	2521210
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur (60 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) (E) 1 Examination: written exam (60 minutes) or oral exam (30 minutes)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Upon completion of this module, students will be able to name the machines for wet comminution and dispersion of fine particles and explain their function and differences. They are also able to describe the comminution and dispersion processes using models and to predict their results. In addition, they know about the significance of the transport and residence time behaviour as well as the operating behaviour (power consumption, cooling, wear) of such machines for product quality and economy and can apply this knowledge to new problems. They are also able to scale up complex comminution and dispersion processes from the laboratory to production scale.

↑

Modulname	Simulationsmethoden der Partikeltechnik
Nummer	2521390
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
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	

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.

↑

Modulname	Elektroden- und Zellfertigung
Nummer	2521470
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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.
========== (E) The students can explain the process of the modern production of cells and electrodes of traction battery cells. They can describe the applied materials, as well as the applied production-technologies. The students are able to plan and review modern battery cells regarding their field of usage, and define the alternatives in the production- and factory-technologies. Furthermore, the students can describe and select common methods of the production-accompanied diagnosis of the intermediate goods and the end-of-line characterisation. The students receive practical experiences in designing cells and they are able to characterise the cells by the needed calculations.

↑

Modulname	Fundamentals of Nanotechnology
Nummer	2521480
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) 1 Studienleistung: Kurzreferat zu einem aktuellen Thema der Nanotechnologie (E) 1 Examination element: written exam (90 minutes) or oral examination (30 minutes) 1 Course achievement: short presentation on a current topic in nanotechnology
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After completing the module, the students will have a basic knowledge of nanotechnology. The participants are able to define the types and characteristics of nanomaterials, the basics of manufacturing process of nanomaterials, and name their most important applications. In addition, they are able to explain current developments of nanotechnology and trends for future progress, as well as economic aspects of nanomaterials. The students can describe the characteristics of nanotechnology, the application of nanomaterials, and the potential risks as well as its manifold possibilities.

↑

Modulname	Energieeffiziente Maschinen der mechanischen Verfahrenstechnik
Nummer	2521490
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) (E) 1 Examination: written exam (90 minutes) or oral exam (30 minutes)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After completing the module, the students are able to illustrate and depict the working principle of the most important machines in the areas of classification, comminution and solid-liquid separation. Furthermore, they are can evaluate the machines towards energy efficiency as well as product and economic characteristics. In a concrete case the students are able to identify machines and to design them in terms of throughput, product quality and energy demand.

↑

Modulname	Process Technology of Nanomaterials
Nummer	2521500
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) (E) 1 examination element: written exam (90 minutes) or oral exam (30 minutes)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After completion of this module, the students possess comprehensive knowledge about nano-materials and their process technologies for engineering of nanomaterials: They are able to define different categories of nanomaterials and nanoparticles, and explain the properties and benefits of nanomaterials for various applications. The students are capable of describing different production processes (specifically comminution, gas- and liquid-phase synthesis) and applying optimizations to these processes.

↑

Modulname	Moderne Batterien: Von elektrochemischen Grundlagen über Materialien zu Charakterisierungsmethoden
Nummer	2521520
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) (E) 1 Examination: written exam (90 minutes) or oral exam (30 minutes)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. (E) The students learn with focus on energy storage in batteries the thermodynamic and kinetic fundamentals for understanding and describing electrochemical reactions. They will become familiar with the most important concepts and approaches in electrochemistry as well as significant aspects of materials science and technology and will learn how to use them in selected applications. In addition, students will gain the knowledge to characterize materials and electrodes by suitable methods and thus to apply techniques to identify and optimize new materials and processes for modern batteries.

↑

Modulname	Adaptiver Leichtbau
Nummer	2522020
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

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.

↑

Modulname	Umformtechnik
Nummer	2522050
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten (E) 1 Examination element: Written exam, 90 minutes or oral examination 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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
========== (E) Students
#
are able to reflect and explain basic knowledge about the structure of metals and the mechanisms of elastic and plastic deformation #
are able to summarize the theoretical considerations of material stresses (tension, deformation, elasticity and plasticity analysis) #
are able to name different material characterisation methods and their differences in order to explain and describe the influence of friction onto the forming process #
are able to calculate simple forming processes #
are able to reproduce and explain relevant characteristics and process parameters regarding different sheet metal and solid forming processes #
are able to present different concepts of forming machines

↑

Modulname	Werkzeugmaschinen
Nummer	2522090
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten (E) 1 Examination element: Written exam, 120 minutes or oral examination 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) Die Studierende
?#61607?
sind in der Lage, die wichtigsten Komponenten von Werkzeugmaschinen aus den Bereichen des Umformens, des Zerspanens und des Abtragens zu benennen. ?#61607?
können für unterschiedliche Aufgaben, die Maschinenkomponenten auszuführen haben (z. B. Antrieb, Führung, Messen), mehrere unterschiedliche Varianten bzw. Typen aufzählen sowie deren Vor- und Nachteile erläutern. ?#61607?
sind in der Lage, bei der Auslegung von Werkzeugmaschinen anhand von spezifischen Anforderungen eine begründete Einschätzung abzugeben, welche Maschinenkomponenten bevorzugt einzusetzen sind. ?#61607?
können die wesentlichen Einflussfaktoren aufzählen und erläutern, die sich auf die Genauigkeit von Werkzeugmaschinen auswirken. ?#61607?
sind in der Lage, die Bewegungsachsen einer Werkzeugmaschine auf der Grundlage von allgemeingültigen Normen zu bestimmen. ?#61607?
sind in der Lage, eine Positioniergenauigkeitsmessung eigenständig an einer Werkzeugmaschine durchzuführen und können anhand der Messergebnisse die Methoden zur Berechnung der Positioniergenauigkeit anwenden.
========== (E) Students
?#61607?
are able to name most important machine components of machine tools from fields like forming, cutting and ablation. ?#61607?
can enumerate different variants or types of machine components and name their advantages and disadvantages. ?#61607?
are able to make a founded estimation of which machine components should preferably be used based on specific requirements, when designing machine tools. ?#61607?
can enumerate and explain the main factors that influence the accuracy of machine tools. ?#61607?
are able to determine the axes of motion of a machine tool based on common standards. ?#61607?
are able to perform a positioning accuracy measurement independently on a machine tool and can use the measurement results to apply the methods for calculating the positioning accuracy.

↑

Modulname	Industrieroboter
Nummer	2522120
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten (E) 1 Examination element: Written exam, 120 minutes or oral examination 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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 Auf-
bauten benennen, sowie textuelle und grafisch-interaktive Programmierformen anwenden.
========== (E) Students
#
have the ability to differentiate between serial and parallel structures and to divide the robot into main and secondary axes. #
are able to analyze workspaces and designs and will be able to evaluate them with regard to application criteria. #
will be able to explain components of the robot. #
are able to explain and calculate kinematic and dynamic models of different robots. #
are able to name the control approaches and device-related structures required for the control system, and to apply textual and graphic-interactive programming forms.

↑

Modulname	Be- und Verarbeitung von Holzwerkstoffen und Kunststoffen
Nummer	2522270
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Students

can reproduce the classification and properties of wood and wood composites as well as plastics and fibre-plastic composites.
can name the manufacturing processes forming, cutting, machining, master forms and joining as well as practical applications for these materials.
can discribe the process engineering interrelationships of the manufacturing methods.
can describe the construction and function of the machines and production plants used.
can select the manufacturing processes and the machines for products made of wood-based materials or plastic materials

↑

Modulname	Verfahrenstechnik der Holzwerkstoffe
Nummer	2522290
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) Nach Abschluss dieses Moduls
#
kennen die Studierenden die werkstofflichen und technologischen Grundlagen des Zellaufbaus von Holz und anderen lignocellulosehaltigen Pflanzen, #
verstehen die Prozessschritte der Verarbeitung zu plattenförmigen Werkstoffen, was insbesondere am Beispiel der Span- und Faserplattenherstellung vermittelt wird. #
wissen die Studierenden, wie die Partikel von Holzrohstoffen aufbereitet, klassifiziert, getrennt und gemischt werden und #
können die spezifischen Prozesse zur Herstellung anderer Holzwerkstoffe einordnen. #
kennen sie neben den verwendeten Materialien und deren Verarbeitungseigenschaf-
ten vermittelten Grundlagen über die eingesetzten Maschinen und die Anlagentechnik.
========== (E) After completing this course, students #
will have an overview of the technological basics of wood and other lignocellulosic plants #
will know the process steps of processing panel-shaped materials, which will be taught using the example of chip-board and fibreboard production #
are familiar with the processing of wood raw materials into particles, particle classification, separation, mixing and agglomeration processes. #
are able to classify the specific processes for the production of other wood-based materials beyond the concrete lecture contents, since these basic processes can be found in the production of other wood-based materials #
will master the basics of the machines and plant technology used in addition to the materials used and their processing properties.

↑

Modulname	Produktionstechnik für die Luft- und Raumfahrttechnik
Nummer	2522320
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) Die Studierenden
?#61607?
sind in der Lage, die prozesstechnischen Zusammenhänge und gängigen Verfahren, die in der Luft- und Raumfahrtindustrie eingesetzt werden, zu erläutern ?#61607?
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 ?#61607?
lernen das komplette produktionstechnische Spektrum der Luft- und Raumfahrttechnik durch die zusätzliche Behandlung von Anlagen und deren Komponenten kennen ?#61607?
sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, in Abhängigkeit vom jeweiligen Anwendungsfall, entsprechende Fertigungsverfahren auszuwählen und Prozessparameter zu bewerten
========== (E) The Students
?#61607?
will be able to explain the technical processes and common procedures used in the aerospace industry ?#61607?
can derive relevant content from composite technologies, manufacturing technology, joining and bonding technology, as well as coating technology, automation and assembly technology as a result of the examples taken from aircraft manufacturing ?#61607?
get to know the complete technical production aspects of aerospace engineering by dealing additionally with facilities and their components ?#61607?
are able to select appropriate manufacturing processes and evaluate process parameters depending on the respective application at the end of the course

↑

Modulname	Produktionstechnik für die Kraftfahrzeugtechnik
Nummer	2522330
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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
========== (E) The Students

will be able to explain the technical processes and common procedures used in the automotive industry
can derive relevant content from manufacturing technology, joining and bonding technology, coating technology and multi-material lightweight design as well as the automation and assembly technology as a result of the examples taken from automotive manufacturing
get to know the complete technical production aspects of modern automotive engineering by dealing additionally with facilities and their components
are able to select appropriate manufacturing processes and evaluate process parameters depending on the respective application at the end of the course

↑

Modulname	Getriebetechnik/Mechanismen
Nummer	2522450
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistungen:Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 60 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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.
========== (E) Students
#
develop the ability to analyse mechanisms and gears. #
are able to apply methods of geometric-kinematic analysis. #
can perform numerical gear analyses. #
can describe the basics of kinetostatics and apply them to determine the forces occurring in the gear. #
can autonomously solve a position synthesis for mechanisms with different requirements.

↑

Modulname	Produktionstechnik für die Elektromobilität
Nummer	2522540
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten (E) 1 Examination element: Written exam, 120 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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
========== (E) Students are able to
#
differentiate the specific components of an electric car from the components of a conventional car #
deduce the effects of new components on the supply chains of the OEM and the automotive suppliers #
plan basic production processes for the electric drivetrain taken into consideration the challenges in production technologies for electric vehicles #
identify potentials for optimisation of assembly and disassembly of traction batteries #
assign tasks in assembly according tot he qualification of the employees #
name new production technologies for lightweight construction an the electric power unit, assign them to the correct position in the process chain, identify safety relevant tasks and take risk-reducing measures # work in multi-disciplinary teams

↑

Modulname	Virtuelle Prozessketten im Automobilbau
Nummer	2522590
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

Die Studierenden...

- sind in der Lage, aktuelle physische Prozessketten in der Automobilfertigung und deren virtuelle Auslegung durch industriell eingesetzte Simulationsmethoden zu beschreiben.
- können die Potenziale und Herausforderungen der physischen und virtuellen Produktentwicklung anhand von Beispielen ableiten.
- sind in der Lage, einen virtuell gestützten Fertigungsprozess anhand ausgewählter Beispiele aus dem Spektrum der automobilspezifischen Fertigungsbereiche selbst anzuwenden.
- verstehen die Wechselwirkungen zwischen der Fertigung und den resultierenden Eigenschaften eines Strukturbauteils aus dem automobilen Umfeld 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.

↑

Modulname	Trends und Strategien im Automobilbau
Nummer	2522720
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten 1 Studienleistung: Bericht zum vorlesungsbegleitenden Projekt sowie Referat (E) 1 Examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes 1 Course achievement: Report on the lecture-accompanying team project and presentation
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) Die Studierenden
#
können nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls neue Trends und Strategien im Automobilbau einordnen. #
können ihr erlangtes Verständnis für die Komplexität in der Fahrzeugentwicklung, Fahrzeugproduktion sowie in der Entwicklung von Produkt-Services-Systemen in der Automobilindustrie aufbereiten und für andere verständlich präsentieren. #
können aktuelle technische, gesellschaftliche und politisch-rechtliche Trends im Kontext von Elektromobilität, Leichtbau und Digitalisierung einordnen und Anpassungsstrategien für Automobilunternehmen konzipieren. #
sind in der Lage, Laien die Fertigungsprozesse und deren Herausforderungen von Leichtbauwerkstoffen zu kommunizieren. #
sind in der Lage, Leichtbauwerkstoffe für Automobilkomponenten auszuwählen und technisch sowie wirtschaftlich im automobilen Lebenszyklus zu bewerten. #
sind in der Lage, aktuelle Trends aus der Batterieforschung zu beschreiben und hinsichtlich den Anforderungen der automobilen Großserie zu bewerten. #
sind in der Lage, Batteriesysteme für Elektrofahrzeuge eigenständig auszulegen. #
können sich im Rahmen einer Gruppenarbeit effektiv selbst organisieren, die Arbeit aufteilen, eine termingerechte Zielerreichung sicherstellen und eine lösungsorientierte Kommunikation praktizieren.
========== (E) Students
... can classify new trends and strategies in automotive engineering after successful completion of this module. # ... are able to process their understanding of the complexity of vehicle development, vehicle production and the development of product service systems in the automotive industry and present it in a way that is understandable to others. # ... can classify current technical, social and political-legal trends in the context of electromobility, lightweight construction and digitalisation and design adaptation strategies for automotive companies. # ... are able to communicate the manufacturing processes and their challenges of lightweight construction materials to laypersons. # ... are able to select lightweight construction materials for automotive components and to evaluate them technically and economically in the automotive life cycle. # ... are able to describe current trends in battery research and evaluate them with regard to the requirements of large-scale automotive production. # ... are able to independently design battery systems for electric vehicles. # ... are able to effectively organize themselves within the framework of group work, divide the work, ensure that goals are achieved on time and practice solution-oriented communication.

↑

Modulname	Modellierungsverfahren in der Oberflächentechnik
Nummer	2522760
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten 1 Studienleistung: Durchführung und Ausarbeitung der Programmierübungen (E) 1 Examination element: Written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes 1 Course achievement: Performance and documentation of the programming exercises
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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
========== (E) Students

can name applications for modeling tasks in surface technology
understand the theoretical basics and numerical modeling methods in surface technology
can differentiate multiscale simulations for coating processes from atomistic processes during layer growth ... understand different physical aspects in thin-film coating processes, which are relevant for modeling ... can name suitable methods for modeling them ...can name common and freely available simulation codes from this area ...apply modeling methods based on selected problems in the areas of gas kinetics, coating processes and layer growth in the context of programming exercises using free software

↑

Modulname	Future Production Systems
Nummer	2522770
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Präsentation (30 min) 1 Studienleistung: Schriftliche Ausarbeitung (E) 1 examination element: presentation (30 min) 1 course achievement: written elaboration
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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)
========== (E) Students
#
can discuss future trends in production, such as digitalisation in production, urban production or the sustainable design of production systems #
learn to derive research questions based on future trends in production #
design a fictitious scientific publication based on future trends in production #
can describe and apply the process of a review #
can present and argue their elaborated results within the frame of a fictitious conference situation using appropriate methodological skills #
can apply methodological skills, such as time and project management #
develop social skills through self-organised group work # ... develop self competences (e.g. time management)

↑

Modulname	Industrie 4.0 im Ingenieurwesen
Nummer	2522780
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. (E) Students understand the principles of Industry 4.0 and get an overview of components and related technologies. In particular, students acquire knowledge in the areas of control and network technology, sensor systems, data management and machine learning as well as simulation and system integration and learn how to link these together. They acquire the ability to transfer the basics to real problems of industrial production. Students learn methods for applying Industry 4.0 technologies to conventional problems and are able to discuss limits and possibilities. After completing the module, they are thus able to develop solution strategies and to critically deal with them. They can put the diverse discussions in the environment of Industry 4.0 into an overall context.

↑

Modulname	Service Robotik
Nummer	2522900
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 min
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

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.

↑

Modulname	Mikro- und Präzisionsmontage
Nummer	2522910
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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 (E) Students... # are able to name and explain production processes and their elements in precision and micro production # are able to name and explain basic aspects of precision assembly, production lines, robot structures, micro assembly systems, process development and new trends (such as desktop factories) # are able to recognize and distinguish individual components of complex micro and precision assemblies and select suitable assembly technologies # are familiar with the technical equipment components of complex assembly systems and can assess system configurations for specific tasks # know basic design principles of accuracy-critical assembly processes and can apply them # are able to assess and differentiate between various kinematic structures and perform simple calculations with regard to their accuracy # are able to find approaches to increase the accuracy of processes and systems, to analyze micro and precision assembly tasks as well as to show approaches for the development of these assembly tasks prototypically # are familiar with analysis techniques and methods for quality assurance of micro and precision assembly processes

↑

Modulname	Energy Efficiency in Production Engineering
Nummer	2522930
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur+, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten 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) (E) 1 examination element: written exam+, 120 minutes 1 course achievement: presentation in the context of a teamproject (on application, the result of the course achievement is taken into account in the assessment of the written examination+. The course achievement can account maximum 20% of the grade of the written examination+)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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
========== (E) The students... - ... explain the planning, design and development of sustainability-oriented production systems in different contexts - ... assess different strategies (e.g. efficiency strategy) and principles (e.g. avoidance principle) of sustainable development in defined use cases on a laboratory scale - ... evaluate existing production systems in economic, ecological and social dimensions - ... are able to illustrate the results of various efficiency strategies to non-experts and to apply relevant assumptions, restrictions and framework conditions correctly - ... design their own research questions within the team project, evaluate experiments and derive a presentation of the results of the research - ... organize themselves in a team project and gain experience in relevant soft skills such as teamwork, communication and presentation skills - ... analyze sustainability-oriented production systems within a given topic - ... are able to select relevant fields of action and measures for sustainable production

↑

Modulname	Environmental and Sustainability Management in Industrial Application
Nummer	2522950
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistun: Klausur+, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten 1 Studienleistung: Präsentation im Rahmen eines Teamprojektes (auf Antrag fließt das Ergebnis der Studienleistung im Rahmen von Klausur+ zu maximal 10% in die Bewertung ein) (E) 1 examination element: written exam+, 120 minutes or oral exam, 30 minutes 1 course achievement: presentation in the context of a teamproject (on application, the result of the course achievement is taken into account in the assessment of the written examination+. The course achievement can account maximum 10% of the grade of the written examination+)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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.
========== (E) After completing the module "Environmental and Sustainability Management in Industrial Application" students are able to... ... systematically analyse companies with regard to environmental and sustainability risks and to derive sustainability strategies for companies based on this analysis. ... apply suitable methods to identify the relevant environmental and sustainability aspects within the life cycle of a product and to derive requirements for companies. ... to identify suitable measures to implement these requirements within a company organization. ... to apply expertise on various topics of environmental and sustainability management within the framework of a case study. ... to lead well-founded discussions on environmental and sustainability issues and to formulate sustainability strategies developed in a heterogeneous team.

↑

Modulname	Produktionsplanung und -steuerung
Nummer	2523060
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 120 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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 ========== (E) Students # are able to explain the fundamental procedure for implementing and using ERP systems # are able to derive the essential advantages and disadvantages of the various methods of PPS on the basis of practical application examples # are able to evaluate and select suitable methods for specific applications in industrial practice using the relevant criteria # are able to evaluate the potentials of industry 4.0, by demonstrating the influences of a digital order processing process on PPS methods # are able to analyse the processes in companies on the basis of the target values of the PPS using suitable methods and derive improvements

↑

Modulname	Digitalisierung im Automobilbau
Nummer	2523270
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 120 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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
========== (E) Students
#
are able to derive the challenges of change and its consequences for the automotive industry using practical case studies and empirical research #
can assess the transformation of the automotive industry from vehicle manufacturer to mobility service provider by dealing with new technologies and related fields of application #
are able to name various technologies and transfer their application to the automotive industry based on theories and best practices #
develop an awareness of new technologies in the automotive sector and an understanding of digitalisation as a driver of transformation based on presented future trends #
are able to design different application scenarios by means of the transformation drivers

↑

Modulname	Hochtemperatur- und Leichtbauwerkstoffe
Nummer	2524020
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E): 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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.
========== (E) The students have in-depth knowledge of microstructure, properties, manufacturing processes and application areas of important high temperature and lightweight materials. This enables them to confidently use materials for high temperature and lightweight applications and to solve complex problems in conjunction with such applications.

↑

Modulname	Biologische Materialien
Nummer	2524110
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E): 1 examination element: written exam of 90 minutes or oral exam of 30 min.
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ==========
(E) Students are able to state the composition and structure of important biological materials and their most important mechanical parameters. They are able to explain the connection between microstructure and mechanical properties of biological materials using mechanical principles and transfer this knowledge to unknown situations. Furthermore, students can explain the mechanical requirements to biological materials using different case studies and can derive requirements to implant materials used in ostheosynthesis. Students can list the most important implant materials, their mechanical properties and advantages and disadvantages and can chose suitable implant materials for different applications based on this knowledge. Students can describe several examples of the transfer of structural principles of biological materials to technical materials (biomimetics).

↑

Modulname	Keramische Werkstoffe/Polymerwerkstoffe
Nummer	2524120
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 2 Prüfungsleistungen: a) Klausur, 60 Minuten oder mündliche Prüfung, 20 Minuten zu Keramische Werkstoffe (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 1/2) b) Klausur, 60 Minuten oder mündliche Prüfung, 20 Minuten zu Polymerwerkstoffe (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 1/2) (E): 2 examination elements: a) ceramics: written exam, 60 minutes or oral exam 20 minutes (to be weighted 1/2 in the calculation of module mark) b) polymers: written exam, 60 minutes or oral exam 20 minutes (to be weighted 1/2 in the calculation of module mark)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students are able to list the different technical porcelains, ceramics and polymers (thermoplasts, elastomers and duromers) and can describe their chemical, physical and mechanical properties. The students are able to classify a non-metallic material (with respect to the classes given above). The students are able to name the different production chains for ceramic materials and polymers und explain which production process should be applied to produce a dedicated component. The students are able to name, understand and analyse the design principles for ceramic materials at component examples. The students are able to perform a correct selection of a non-metallic material for a given application. The students understand which non-metallic material can be used for a given application and are, therefore, able to work with these materials in their future jobs.

↑

Modulname	Praxisvorlesung Finite Elemente
Nummer	2524240
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E): 1 examination element: written exam of 90 minutes or oral exam of 30 min.
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Students can explain the steps required to define a mechanical model. They are able to plan, run and evaluate finite element simulations from a problem description. Based on their understanding of the principles of the finite element method, they make reasoned decisions on simulation technique, element type and mesh design. Students are able to explain and use methods to solve non-linear problems. They can diagnose typical errors in finite element simulations, explain their causes and chose reasonable methods to solve these problems.

↑

Modulname	Grundlagen von Benetzung, Haftung und Reibung
Nummer	2525010
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After finishing the module students will be able to define the most important interfacial phenomena (surface tension, capillary effects, wetting, adhesion, friction, lubrication). Students are bright to analyze what factors influence the energetic conditions and interaction of multiple phases that are in contact with each other. They can apply their knowledge to abstract and analyze the basic structure of interfacial problems.

↑

Modulname	Analytik und Prüfung in der Oberflächentechnik
Nummer	2525030
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündlich Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
(D) 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. ========== (E) Students can apply the analytics and characterization of surfaces and thin. Students can use the knowledge of bachelor-level physics to multiple examples of practical importance.	

↑

Modulname	Struktur und Eigenschaften von Funktionsschichten
Nummer	2525050
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Students can describe the application of PVD processes. Students can demonstrate how properties and structures of thin films are depending on each other and also by what factors the structures are influenced. They can select various methods relevant for film deposition and characterization. Also, they can make qualitative statements about procedures optimizing individual properties and to name dependencies between properties.

↑

Modulname	Ausgewählte Funktionschichten
Nummer	2525060
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After finishing the module students are able to describe numerous fields of surface technology (diamond and diamond-like coatings, high temperature corrosion protection, thermal barrier layers). Students will be able to distinguish between energetic (thermodynamic) and kinetic aspects of a process (e.g. in diamond synthesis, CVD, oxidation). Also they can distinguish between reaction-kinetic-control and transport-control of processes (CVD, oxide growth). After finishing the module students can analyze and solve complex problems in research and development of surface technology.

↑

Modulname	Oberflächentechnik im Fahrzeugbau
Nummer	2525070
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
(D) Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls die vielfältigen Anwendungen der Oberflächentechnik im Fahrzeugbau benennen und beschreiben. Sie können alle wichtigen Herstellungsverfahren für Dünnschicht-systeme bzw. Lackschichten und eine Vielzahl von Schichtfunktionen am Beispiel des Automobilbaus erläutern. ========== (E) After finishing the module students are able to name and describe numerous applications of surface technology in automotive engineering. They are able to select and value the appropriate coating system for car manufacturing.	

↑

Modulname	Schicht- und Oberflächentechnik
Nummer	2525110
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: oral exam 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
(D) 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. ========== (E) After finishing the module students are able to name and describe most important fundamentals and processes of low pressure plasma surface technologies. They are able to select and value the appropriate coating processes depending on the applications.	

↑

Modulname	Anwendungen dünner Schichten
Nummer	2525140
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The master students can describe and explain the most important practical applications in thin film technologies. They will be able to select suitable thin film systems for hard coatings of cutting tools, energy saving glass facades, bright camera lenses, compact discs or flat screens. After finishing the module, the students are able to evaluate different coatings according to application-oriented criteria.

↑

Modulname	Plasmachemie für Ingenieure
Nummer	2525290
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination: written exam (90 minutes) or oral exam(30 minutes)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
(D) 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. ========== (E) After finishing the module students can describe the field of plasmas. They are able to explain physico-chemical processes in plasmas. Also they can distinguish different variants of plasmas with their specific plasma-chemical applications and they are able to develop and understand basic plasma-chemical argumentations.	

↑

Modulname	Schicht- und Oberflächentechnik 2
Nummer	2525300
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: oral exam 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
(D) 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. ========== (E) After finishing the module students can describe the modern coating technologies like arc evaporation, electroplating and thermal spraying. They are able to evaluate and select different methods depending on problem-oriented viewpoints.	

↑

Modulname	Oberflächentechnik mit Atmosphärendruck-Plasmaverfahren
Nummer	2525320
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After finishing the module students can explain the surface treatment, functionalization and coatings using atmospheric pressure plasma. They can describe the functioning and effects of atmospheric pressure plasma and its technical application. After finishing the module, they are able to apply the processes correctly to new problems and to provide transfer services. Students can apply engineering and scientific methods to abstract and analyze technological questions in their basic structure and develop new methods from this.

↑

Modulname	Superharte und verschleißbeständige Schichten
Nummer	2525330
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
(D) 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. ========== (E) After finishing the module students can repeat and describe the fundamentals in various basic areas (hardness, tribology, low-pressure plasma physics, sputtering theory, computer simulations, structural zone models and models of residual stress formation through ion bombardment). They have the ability to synthesize and characterize any super hard wear-resistant material for specific applications by applying modern thin film technology.	

↑

Modulname	Diamant- und siliziumbasierte Schichtsysteme
Nummer	2525340
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 min)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
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.	

↑

Modulname	Industrielle Bioverfahrenstechnik
Nummer	2526320
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 120 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) At the end of the semester, students will be able to name essential decision-making steps in industrial bioprocess engineering and explain them using process examples. In particular, they will be able to propose suitable raw materials and identify the necessary conditions with regard to the choice of microbial strain and reactor as well as name classical and modern strategies of strain development, define them, propose suitable methods and evaluate their impact on bioprocess engineering. Furthermore they can name process engineering methods for reactor and strain characterization, assess these for a given problem and select a suitable method. The students will be able to define and apply scale-up criteria for bioreactors and justify the choice of a scale-up criterion and name methods for process optimization as well as develop and analyze simple statistical experimental designs. After completion of the lecture the students can name and apply methods of cost estimation and investment calculations, can name important methods of project management in plant engineering and identify essential elements of industrial property rights and carry out simple patent and market studies

↑

Modulname	Kultivierungs- und Aufarbeitungsprozesse
Nummer	2526480
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistug: Klausur, 120 Minuten 1 Studienleistung: Kolloquium oder ein schriftliches Antestat und Protokoll zu den zu absolvierenden Laborversuchen (E) 1 examination element: written exam, 120 minutes 1 Course achievement: colloquium (verbal or written) and protocol of the completed laboratory experiments
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Students will be able to describe, analyze and evaluate biotechnological production processes. This includes upstream processing, cultivation as well as downstream processing. Students will be able to determine solutions for a given problem and in individual cases even to develop this. Through practical examples and exercises, students will be capable to perform and calculate cultivation and purification techniques on their own and apply the corresponding principles.

↑

Modulname	Modellierung und Optimierung bioverfahrenstechnischer Prozesse
Nummer	2526490
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten (E) 1 Examination element: Written exam, 90 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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). ========== (E) The students will learn to model relevant bioprocesses using engineering methods, and to optimize them based on validated models. The students will be able to plan and analyzed experiments using statistical experimental design and dynamic modelling. Under application of selected biochemical process examples the students will acquire knowledge on modern parallelized and miniaturized experimental methods as well as on concepts like process analytical technologies (PAT) and quality-by-design (QbD).

↑

Modulname	Anwendung kommerzieller FE-Software
Nummer	2529010
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 60 Minuten, in Gruppen (E): 1 examination element: written exam of 120 minutes or oral exam of 60 minutes in groups
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
(D) 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. ========== (E) After completing the module attendees will be able to describe calculations that run in the background of commercial FE software and to display results graphically. Students are able to solve given problems independently in computer exercises. They can select and justify settings of commercial FE-tools and evaluate the strength of structures.	

↑

Modulname	Biomechanik weicher Gewebe
Nummer	2529020
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 60 Minuten, in Gruppen (E): 1 examination element: written exam of 120 minutes, or oral exam of 60 minutes, in groups
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After completing the module attendees can name the structure and function of soft tissues on the basis of examples from research projects of the institute. Students are able to derive the relationships between structural and mechanical properties of biological tissues. They can compare different nonlinear modelling approaches to describe the active and passive behavior of muscles. Students analyze advanced problems that occur in biomechanics on the basis of scientific articles.

↑

Modulname	Kontinuumsmechanik & Materialtheorie
Nummer	2529030
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 60 Minuten, in Gruppen (E): 1 examination element: written exam of 120 min or oral examination of 60 min in groups
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
(D) 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. ========== (E) After completing the module attendees can solve and discuss equations containing tensors up to the 4th order. Within the framework of continuum mechanics, students can describe and calculate movements, the deformation state of a body and various measures of strain. Attendees are able to solve the generally valid balance equations and material laws to calculate common stress measures. Students can select and develop (non-linear) material models with good reason.	

↑

Modulname	Plastizitätstheorie und Bruchmechanik
Nummer	2529050
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 60 Minuten, in Gruppen (E): 1 examination element: written exam of 120 minutes or oral exam of 60 minutes, in groups
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
(D): Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden typische Berechnungsformen sowie Simulationstechniken auf dem Gebiet der Plastizitätstheorie und Bruchmechanik. Sie sind mit unterschiedlichen Modellierungsarten vertraut. (E): After completing this course attendees are aware of general computation and simulation methods in the field of plasticity and fracture mechanics. Further, they are familiar with different modelling techniques.	

↑

Modulname	Nichtlineare FE - Theorie und Anwendung
Nummer	2529070
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 60 Minuten, in Gruppen (E): 1 examination element: written exam of 120 minutes or oral exam of 60 minutes, in groups
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
(D) 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. ========== (E) After completing the module attendees can calculate deformations and stresses using continuum mechanics. Spatial discretization based on the finite element method can be applied to the balance equations. Students are able to analyze systems that undergo large deformations and experience geometrical nonlinearities such as buckling.	

↑

Modulname	Experimentelle Mechanik
Nummer	2529360
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Laborbericht und Präsentation (E) 1 Examination element: laboratory report and presentation
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After completing the module attendees will be able to describe the essential measurement methods for force, stress and deformation on different size scales as well as methods (partly numerical) for material parameter evaluation. The students carry out measurement procedures and the basics of parameter identification independently. The combination of lecture and laboratory enables the students to select, apply and correctly evaluate measurement methods. The students are able to design experiments for the characterization of any material and can evaluate materials and present them in a suitable form.

↑

Modulname	Fahrwerk und Bremsen
Nummer	2534010
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) (E) 1 examination element: written exam (90 minutes)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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.
==========
(E) After completing the module, students are able to name basic chassis and brake designs of vehicles as examples. In addition, the students are able to reproduce an overview of the most important design methods, their advantages and disadvantages as well as the characteristic areas of application of the individual brake and chassis designs. Building on this, students can select the most suitable concepts for given applications. Initial design calculations of components such as springs, dampers, brake systems, etc. can be carried out by the students with the help of the methods learned. In addition, extensive calculations on the longitudinal dynamic behaviour of vehicles during braking can be carried out using the physical relationships taught. In addition, the students can name the basic kinematic parameters and explain the influence of these on the driving behaviour of the vehicle. They also can show how these parameters are influenced in an exemplary way in order to solve problems of driving behaviour optimization. Furthermore, students are able to describe the functionality and use of modern brake control systems. This enables the students to communicate with specialists in automotive engineering and to argue independently based on the acquired knowledge in the field of chassis and brake design and construction.

↑

Modulname	Handlingabstimmung und Objektivierung
Nummer	2534020
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung, Klausur 90 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 90 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After completing the module, the students are able to repeat various handling properties of a vehicle as an example and classify them to the overall vehicle, the axles, the steering or the tires based on different criteria. Furthermore, the students can define various standardized and non-standardized test procedures for examining a selected handling property, implement them based on test and boundary conditions and operate holistic vehicle tests. Furthermore, the students can examine the handling properties of a vehicle using the methods for analyzing dynamic measurement and characteristic parameters and compare the handling properties of different vehicles. The students are able to use the acquired knowledge to design the handling properties of a vehicle and to collect subjective evaluations. In addition, the students are familiar with the methods of objectification and can therefore operate holistic coordination and objectification processes.

↑

Modulname	Fahrzeugantriebe
Nummer	2534050
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 90 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After completion of the module students are able to work with fundamental issues in the chassis and brake construction. Thus, participants will have an understanding and knowledge of the functioning of all major construction in the chassis and braking systems. In addition, students will be able to give an overview of the most important methods of construction, reproduce their advantages and disadvantages as well as the characteristic fields of application of the different brake and chassis structures. Furthermore, the students are able to do calculations of components, such as spring, damper, brake systems, ect.

↑

Modulname	Alternativ-, Elektro- und Hybridantriebe
Nummer	2534060
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 90 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After completion of the module, students are able to evaluate alternative drive concepts as well as their design and conception. Students are able to discuss the historical, legal, economic and ecological boundary conditions for alternative, electric and hybrid drives on the basis of a comprehensive foundation. The students are able to assess different measures for improving efficiency and thus reducing fuel consumption on the basis of the elements of energy consumption as well as their knowledge about the influences of powertrain and vehicle parameters. The students can enumerate exemplary field conditions for the use of alternative and electrified vehicles and derive the resulting requirements for the powertrain. The students are independently able to classify electric and hybrid vehicles and their components with regard to their structure and functions, to integrate them into new vehicle concepts and to compare them on the basis of efficiency, performance, cost and installation space criteria. In addition, the students will be able to describe the transmissions integrated in HEV and BEV, their specifics and requirements as well as the requirements for chassis and brakes in vehicles with electrified drives using examples. Furthermore, the students are able to classify and evaluate electric motors, power electronics, energy sources and storage systems based on appropriate criteria.

↑

Modulname	Rennfahrzeuge
Nummer	2534070
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 90 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After completing the module, students are able to work on basic questions about the use of vehicles in motorsport. They know basic aspects of the motor sport regulations and are able to assess their compliance based on the analysis of specific technical implementations. The students understand how longitudinal and lateral forces are transmitted by racing tires and are able to assess the adhesion potential depending on air pressure and tire camber and evaluate appropriate measures to optimize performance. The students know the driving dynamics basics of racing vehicles and are able to analyze and assess the influence of setup changes on driving behavior. The students understand the influence of aerodynamics on the driving performance of racing vehicles and are able to examine, evaluate and specifically modify aerodynamic concepts for their driving behavior. Students are familiar with chassis designs and geometries and can name specific advantages and disadvantages. You also understand the relationship between aerodynamics and chassis and can always assess driving behavior. In addition, the students know essential aspects of motor sport safety and motor sport history and are able to name appropriate milestones.

↑

Modulname	Werkstoffe und Erprobung im Automobilbau
Nummer	2534080
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 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) (E) 2 Examination elements: a) Materials in automotive engineering: written exam, 60 minutes (Weighting of the total module grade: 1/2) b) Testing and operational stability in automotive engineering: written exam, 60 minutes (Weighting of the total module grade: 1/2)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After the first lecture #materials in automotive engineering#, the students are able to independently analyze the properties of materials, evaluate the applications of materials and choose the appropriate manufacturing processes based on their knowledge of the use of metallic and polymeric materials in automotive engineering. Students can select the appropriate corrosion protection measures for metallic materials. Students can also assess the current trends and the use of new materials for vehicles. In addition, students can also plan vehicle recycling to reuse automotive materials. After completing the second lecture #testing and structural durability in automotive engineering#, the students are able to calculate and interpret the durability of vehicle components. Furthermore, the participants of the courses can evaluate the stresses in the customer operation as well as in the vehicle testing and derive statements about the lifetime estimation. In addition, the students can describe the fatigue tests for different vehicle components as well as the complete vehicle and explain the test methods for examining material defects in components.

↑

Modulname	Fahrzeugschwingungen
Nummer	2534120
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur 90 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 90 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After completing the module, students can independently analyze complex issues relating to vertical dynamic vehicle behavior. They can mathematically describe and understand the vehicle as an overall vibration capable system. In addition, the students can independently use various evaluation functions and assess the effects of environmental influences, such as road input, on the vehicle and its passengers. Along with this, they can design the chassis components taking into account the conflict of objectives between driving comfort and driving safety, analyze them with reference to the overall vehicle behavior and name the respective influence.

↑

Modulname	Fahrzeugakustik
Nummer	2534190
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After completing this module, the students are able to explain the generation, transmission, radiation and propagation of sound. They are able to explain the human perception of vibrations and noises and to apply this knowledge to the human assessment of NVH behaviour of vehicles. In addition, the students can independently select the appropriate measurement technology for sound size measurement and analyze the recorded measurement signals. They are able to assess the noise and / or the acoustic quality impression of vehicles and components in the context of human noise sensitivity. This enables them to objectify the vehicle interior and exterior noise based on subjective noise assessments. Furthermore, the students can explain the specific acoustic phenomena and assign them to different components and aggregates of the vehicle. This enables the students to design components with regard to acoustic requirements and optimize components through constructive measures.

↑

Modulname	Fahrdynamik
Nummer	2534210
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 90 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After completion of this module, students will be able to analyze complex questions regarding the lateral dynamic driving behavior of passenger cars. They are able to describe and explain the influences of tyres, steering and chassis on driving dynamics. Students can analyze and evaluate simulation and measurement data from stationary and dynamic driving maneuvers. They also have the necessary knowledge to develop vehicle models of varying complexity to meet specific requirements. Students can apply the vehicle dynamics fundamentals and models for conceptual design of tyre, steering and chassis characteristics. Furthermore, they are able to assess the influence of active chassis systems on driving behaviour. Thus, students are able to communicate and argue professionally with specialists in vehicle dynamics and chassis technology.

↑

Modulname	Fahrerassistenzsysteme und Integrale Sicherheit
Nummer	2534220
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 2 Prüfungsleistungen: a) Fahrerassistenzsysteme: Klausur, 60 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 1/2) b) Integrale Fahrzeugsicherheit: Klausur, 60 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 1/2) (E) 2 Examination elements: a) driver assistance systems: Written exam, 60 minutes or oral exam, 30 minutes (weighting in calculating the overall module grade: 1/2) b) Integral Vehicle Safety: Written exam, 60 minutes or oral exam, 30 minutes (weighting in calculating the overall module grade: 1/2)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) Die Studierenden können die Funktionsweise seriennaher sowie forschungsrelevanter Fahrerassistenzsysteme im Kontext ihres Anwendungsgebietes analysieren und auf Basis unterschiedlicher Kriterien kategorisieren. Basierend auf den Anforderungen eines Assistenzsystems sind die Studierenden in der Lage, ein bestehendes Sensorkonzept zu bewerten sowie die Verwendung weiterer Sensoren zur Erfassung und Interpretation der Fahrumgebung, des Fahrzeuges und des Fahrers zu diskutieren. Die Studierenden können die gesetzlichen Rahmenbedingungen zur Einführung von Fahrerassistenzsystemen benennen sowie die Übertragbarkeit auf die Zulassung Systeme höherer Automatisierungsstufen darstellen. 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. ========== (E) Students will be able to analyze the functionality of serial production and state-of-the-art driver assistance systems in the context of their application and categorize them on the basis of various criteria. Based on the requirements of an assistance system, the students are able to evaluate an existing sensor concept and discuss the use of further sensors for the detection and interpretation of the driving environment, the vehicle and the driver. The students are able to name the legal framework conditions for the introduction of driver assistance systems as well as the transferability to the approval of systems with higher automation levels. After completing the "Integral Vehicle Safety" topic group, the students have basic knowledge of accident-reducing measures and the associated accident-prevention measures. They know important accident statistics and are able to derive potential fields of action for safety measures. The students are familiar with the term biomechanics in the context of vehicle safety, as well as examination methods, load factors and protection criteria, and are able to use it to analyze accident events and to derive the consequences of accidents. The students know the test regulations according to US FMVSS208 and ECE R94 as well as the GTR for pedestrian protection. Based on rough calculations, they are also able to verify standard test conditions. The students are also able to define the pre-crash phase and to name important systems and to assess the safety potential of car-to-x communication.

↑

Modulname	Fahrzeughomologation in Europa
Nummer	2534270
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur 90 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 90 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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 akquirierten Wissen sind die Studierenden in der Lage, gesamtheitliche Zusammenhänge in dem Homologationsprozess von Kraftfahrzeugen klassenübergreifend darzustellen und anzuwenden. ========== (E) The students are able to categorise approval procedures based on the type-approval guidelines and derive defined vehicle categories. Furthermore, they can determine, sketch and compare the masses and dimensions of individual vehicle classes on the basis of technical vehicle regulations. With the support of electronic vehicle control systems, the students are also able to derive requirements for modern system architectures and also to assess the technical influences of the relevant systems on each other. Based on environmental and safety-relevant regulations for the approval of vehicles, the students can present test components and reproduce admissible test procedures. With the acquired knowledge, students are able to explain and apply holistic relationships in the homologation process of vehicles across the existing classes.

↑

Modulname	Leichte Nutzfahrzeuge
Nummer	2534310
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After completion of the module, students are able to recognize the requirements of light commercial vehicles (LCV) and identify and differentiate passenger cars, LCVs and heavy trucks regarding purpose, structure and technics by explaining their common features and differences. They are able to describe the special features of LCVs in view of body, chassis, drive train etc. and explain their interactions. With the help of various practical examples, students learn to distinguish existing vehicle concepts and to assess their suitability for specific applications. They are familiar with the general design goals of vehicle structures with regard to stiffness, strength and crash performance and are familiar with simulation methods to analyze the physical properties of vehicles. They can name conflicting interests in the design of vehicle structures and predict solutions. The imparting of interdisciplinary knowledge enables students to participate in different areas of the development of light commercial vehicles and to advance and evaluate solutions in the areas of design, calculation and testing.

↑

Modulname	Automatisiertes Fahren
Nummer	2534340
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 90 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

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. ========== (E) After attending the course, the students will be able to name and explain the motivations, general conditions and technical as well as market and customer-specific challenges of assisted driving to autonomous driving. They have built up the necessary basic knowledge of actuator and sensor concepts and are able to explain and analyse the functional relationships of sub-functions of highly and fully automated driving, such as self-localization, environment modelling, object prediction, situation interpretation and motion planning. This enables the students to formulate requirements and possibilities for the realization of functions of different degrees of automation and to completely design new functions. In addition, students can answer basic questions on admission requirements, functional requirements and test operation for automated systems and driving functions up to fully automated driving.

↑

Modulname	Maschinelles Lernen für das automatisierte Fahren
Nummer	2534370
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 90 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. (E) After attending the course, the students know the most important developments in the history of Machine Learning and can distinguish closely related terms such as Artificial Intelligence as well as Data Mining. They have learned about different options to classify common models as well as their functioning principles and are aware of the influence of learning data. Through knowledge of exemplary hands-on implementations in the domains of description, perception, prediction, behavior planning and further applications, the students are capable of stating which challenges in the field of automated driving are most suitable to be solved through machine learning. A critical reflection teaches the limits and boundaries of these methods as well as remaining problems in validation and gives an outlook on potential future development trends.

↑

Modulname	Verbrennung und Emission der Verbrennungskraftmaschine
Nummer	2536030
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 120 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students can name the structure, function, calculation and technical details of internal combustion engines. They are able to understand the function and process of mixture formation and combustion of internal combustion engines and to explain the relationships with the emissions of internal combustion engines. Students are able to apply scientific statements and procedures concerning mixture formation, combustion and emissions of internal combustion engines to concrete, practical problems. Students gain an insight into the main areas of development of internal combustion engines and are able to understand and assess new developments with regard to technical, economic and environmental aspects. They are qualified to communicate with specialists in engine technology.

↑

Modulname	Konstruktion von Verbrennungskraftmaschinen
Nummer	2536050
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 120 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students can name the structure, function, calculation and technical details of internal combustion engines. They are able to understand the design of internal combustion engines. They are able to design single components as well as the complete internal combustion engine and explain details. The Students are able to apply scientific statements and procedures for the design of internal combustion engines to concrete, practical problems. The Students gain an insight into the main areas of development of internal combustion engines and are able to understand and assess new developments with regard to technical, economic and environmental aspects. They are qualified to communicate with specialists in engine technology.

↑

Modulname	Verdrängermaschinen
Nummer	2536060
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 120 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ==========
(E) The students can name the structure, function, calculation and technical details of displacement machines. They are able to understand the function and calculation of the working process of pumps and compressors and to explain the interrelationships of energy conversion in positive displacement machines. Students are able to apply scientific statements and procedures concerning displacement machines to concrete, practical problems. The students gain an insight into the main areas of development of displacement machines and are able to understand and assess new developments with regard to technical, economic and environmental aspects. They are capable of professional communication with specialists in pumps and compressor technology.

↑

Modulname	Versuchs- und Applikationstechnik an Fahrzeugantrieben
Nummer	2536070
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 120 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students can name the structure, procedures and technical details of the test and application techniques on vehicle drives. They are able to understand the structure, procedures and technical details of the test and application techniques for vehicle drives and to explain the interrelationships in application tasks and test methods. The students are able to apply scientific statements and procedures on standard and special measuring techniques on vehicle drives as well as their practical application in engine research and development to concrete, practical problems. The students will gain an insight into the main areas of development of testing and application techniques and will be able to understand and assess new developments with regard to technical, economic and environmental aspects. They are capable of professional communication with specialists in the field of test and application technology and engine technology.

↑

Modulname	Indiziertechnik an Verbrennungsmotoren
Nummer	2536090
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 120 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ==========
(E) The students can name the structure, function, calculation and technical details of internal combustion engines. They are able to understand the function of cylinder pressure indication techniques on combustion engines and to explain the interrelationships in the analysis of internal engine processes. Students are able to apply scientific statements and procedures on combustion engine cylinder pressure indication techniques to concrete, practical problems. The Students gain an insight into the main areas of development of internal combustion engines and are able to understand and assess new developments with regard to technical, economic and environmental aspects. They are capable of professional communication with specialists in large bore ans gas engine technology.

↑

Modulname	Großmotoren und Gasmotoren
Nummer	2536100
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 120 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students can name the structure, function, calculation and technical details of large bore engines and gas engines. They are able to understand the function, calculation and used combustion procedures and fuels of large bore and gas engines and to explain their use as ship propulsion main drives or stationary power units. The students are able to apply scientific statements and procedures concerning large bore engines and gas engines to concrete, practical problems. The Students gain an insight into the main areas of development of large bore and gas engines and are able to understand and assess new developments with regard to technical, economic and environmental aspects. They are capable of professional communication with specialists in large bore ans gas engine technology.

↑

Modulname	Arbeitsprozess der Verbrennungskraftmaschine
Nummer	2536110
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 120 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students can name the structure, function, calculation and technical details of internal combustion engines. They are able to understand the function and calculation of the working process of the internal combustion engine and to explain the interrelationships of energy conversion in internal combustion engines. The Students are able to apply scientific statements and procedures concerning the working process of the internal combustion engine to concrete, practical problems. The Students gain an insight into the main areas of development of internal combustion engines and are able to understand and assess new developments with regard to technical, economic and environmental aspects. They are capable of professional communication with specialists in engine technology.

↑

Modulname	Chemie der Verbrennung
Nummer	2536160
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung, 45 Minuten (E) 1 examination element: oral exam, 45 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) From a chemical point of view, students can describe the combustion process in an engine with components and sequence. They are able to understand theoretical and experimental methods to study the combustion chemistry and to explain the relationships between radial chain reactions as the basis for self-ignition. The students are able to apply scientific statements and methods on chemical combustion properties of new fuel components to concrete, practical problems concerning self-ignition and pollutant formation. Students gain an insight into the principles of different diagnostic methods of combustion and are able to understand and assess new developments with regard to technical, economic and environmental aspects. They are capable of professional communication with specialists in measurement and engine technology.

↑

Modulname	Sonderthemen der Verbrennungskraftmaschine
Nummer	2536190
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 120 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students can name the structure, function, calculation and technical details of internal combustion engines. They are able to understand new technologies and special topics of the internal combustion engine and to explain the interrelationships in new combustion processes, new charge exchange technologies and new fuels. The Students are able to apply scientific statements and procedures on special topics of the internal combustion engine to concrete, practical problems. The Students gain an insight into the main areas of development of internal combustion engines and are able to understand and assess new developments with regard to technical, economic and environmental aspects. They are qualified to communicate with specialists in engine technology.

↑

Modulname	Hydrogen as Energy Carrier
Nummer	2536220
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(E) The lecture will deal with the mobility topic hydrogen and hydrogen as an energy carrier of the future. Participation will enable the students to outline a hydrogen cycle economy and to set objective standards for its ecological realisation in the transport sector. They will be able to name the basic properties, both physical and chemical. The students will be able to independently apply properties that relate to thermodynamics and associated calculations of kinetics, as well as efficiency calculations. In addition to the established forms of storage, the students will be able to explain and analyse the forms of future storage. The students will be able to assess the advantages and disadvantages, in particular with regard to the battery-electric drive of automobiles, and also the comparison with the combustion of hydrogen can be analysed and it can be decided which form is energetically more favourable. Extensive discussions of safety-relevant topics are described by the students and thus round off the qualification goals.

↑

Modulname	Fügetechniken für den Leichtbau
Nummer	2537010
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten (E) 1 Examination element: Written exam, 90 minutes or oral examination 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) In the "Joining Techniques for Lightweight Construction" module, students acquire the theoretical basics and methodological knowledge for designing and executing joining connections for lightweight construction. With the acquired knowledge, the students are able to optimally design constructions according to the joining technology in order to exploit the full lightweight construction potential of the component. In addition, the students can enumerate quality assurance methods for the established joining technologies and explain the function and implementation in a production line. By attending the module, the students understood the high potential of adhesive bonds for lightweight construction and have a large knowledge base by means of which they can develop adhesive bonding solutions. This includes the analytical characterization of adhesives for the correct design of the adhesive process with regard to the adhesive thickness, the part to be joined, handling and application technology. Further exercises enable the students to calculate adhesive bonds and to design adhesive bonds that are suitable for stress and strain.

↑

Modulname	Werkstofftechnologie 2
Nummer	2537040
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten (E) 1 Examination element: Written exam, 120 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
(D) Nach Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage, die theoretischen Grundlagen der in DIN 8580 genannten Fertigungsverfahren zu beschreiben. Mit dem erworbenen Wissen erlangen sie Kenntnisse, um Fertigungsverfahren bewerten und anwenden zu können. Auf Basis der theoretischen Grundlagen sind die Studierenden in der Lage, Fertigungsverfahren zu bewerten und anzuwenden. ========== (E) After completing this module, students master the theoretical foundations of manufacturing processes according to DIN 8580. The students acquire in-depth knowledge to evaluate and apply production methods. Based on the theoretical foundations, students are able to evaluate manufacturing processes.	

↑

Modulname	Modellieren und Simulieren in der Fügetechnik
Nummer	2537060
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten (E) 1 Examination element: Written exam, 90 minutes or oral examination 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After completing this module students are able to name necessary production processes and their specific particularities in relation to joining technology as part of the product development as well as to discuss the properties of the resulting products. By means of numerical methods, the students can conduct calculations of the specific characteristics and analyse them using their theoretical background. By the comparison with experimental data, students are able to evaluate the quality of the numerical results and can design application-specific joints by use of suitable numerical methods and the specific knowledge of joining technology and numerical methods.

↑

Modulname	Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung
Nummer	2537070
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten (E) 1 Examination element: Written exam, 90 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After having completed this module, the students master the theoretical basic principles and the methodical knowledge for applying the material test. The students can identify and describe the established procedures of non-destructive material testing. With this acquired knowledge they are capable to select suitable non-destructive testing methods and to use them to check the quality of joints.

↑

Modulname	Fügen in der Feinwerk- und Mikrosystemtechnik
Nummer	2537090
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral examination, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After completing this module, students will have the basic knowledge to name and describe joining processes in precision engineering and microsystems technology. The acquired knowledge about the design, layout and manufacture of such joints enables the students to compare and evaluate existing systems and to theoretically design basic workflows for their manufacture. On the basis of a multitude of applications, the students gain in-depth knowledge in order to assess and select joining techniques of precision and microsystems technology under consideration of practical problems.

↑

Modulname	Strahltechnische Fertigungsverfahren
Nummer	2537110
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: oral examination, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After completion of this module, students will be able to name basic parameters of material processing with the aid of beam tools and compare them with conventional manufacturing processes. The students can qualitatively describe the basic physical processes involved in the generation of laser and electron radiation. In addition, the students are able to describe the interaction of both beam tools with matter. Furthermore, they will be able to name the essential components of laser beam sources and electron beam generators and to explain their function qualitatively. The students are able to derive the relevance of these manufacturing processes by means of numerous application examples from research and industrial application. After completion of the module, they are able to compare the manufacturing processes presented and to select application-related suitable processes.

↑

Modulname	Schweißtechnik 1 - Verfahren und Ausrüstung
Nummer	2537190
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung, 60 min (E) 1 examination element: oral examination, 60 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After completing this module, students have in-depth knowledge of common welding processes and equipment used in most engineering disciplines, such as automotive construction, general steel building and shipbuilding. They can identify the processes and list their essential components. Students are then able to select and evaluate welding processes for different applications. Furthermore, students acquire knowledge regarding the methodology of these processes through practical demonstrations and they are able to compare and select methods based on specific conditions.

↑

Modulname	Schweißtechnik 2 - Verhalten der Werkstoffe beim Schweißen
Nummer	2537200
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: oral examination, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students are able to describe the influence of welding processes on the material condition and the resulting properties. After completing the module, students can explain how local heating affects the structure and strength properties of welded joints made of steel and aluminum materials and they can explain how material-adapted allow welding joints to be adjusted. In addition, students are able to present the origin and effects of self-tension during welding and to identify possibilities for determining self-tension. In addition, students can formulate and apply appropriate remedial measures with regard to self-tensioning.

↑

Modulname	Schweißtechnik 3 - Konstruktion und Berechnung
Nummer	2537240
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 90 minutes or oral examination, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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.
========== (E) After completing this module, students will have extended knowledge of the basic design of welded joints as well as the design of welded joints suitable for production and stress. In addition, students are able to understand and create drawings of welded joints and to develop welding sequence plans. The students are able to calculate and assess the load-bearing capacity of welded structures under static and cyclic loads and to apply common design concepts and standards for the dimensioning of welded joints subjected to cyclic loads. The students know different methods for improving the fatigue strength of existing structures and can assign and evaluate measures for the repair of existing structures.

↑

Modulname	Entrepreneurship für Ingenieure
Nummer	2537280
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Hausarbeit 1 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. (E) 1 examination element: writing paper 1 course achievement: presentation The participants have to generate a business model for a research project in teams # especially within the area of production technology and systems technology. Furthermore they have to present the milestones in the plenary session. Moreover they have to record their results by writing a research paper. The research project will be given by the chair. The institutes will present the research projects in the plenary session.
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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 Kommunikationsfähigkeit 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. (E) At the beginning of the course, theoretical content is taught in the lecture Technology Entrepreneurship (winter semester). In the following summer semester, the students are asked to apply the acquired knowledge as teams in the seminar Technology Business Model Creation by generating their own business ideas based on scientific and technological research results and to put them into practice. (self-regulated learning). After completing the module, students have knowledge and understanding of technology-oriented companies in the entrepreneurship environment. They have developed a basic knowledge regarding the analysis and application of business models in the field of e-entrepreneurship, high-tech entrepreneurship and knowledge-oriented business start-ups. The students are able to independently analyze, evaluate and optimize subject-specific issues and to present these in writing and orally in a scientific and practice-oriented manner by discussing the relevant specialist literature. The students have developed their communication skills through discussions on general and current topics related to entrepreneurship and have trained their cooperation and teamwork skills through group work. The students are able to identify and develop a business idea and set up a business model.

↑

Modulname	Qualitätssicherung in der Lasermaterialbearbeitung, Aspekte zu Industrie 4.0
Nummer	2537290
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung, 30 Minuten
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

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).

↑

Modulname	Wechselwirkungsmechanismen Strahl-Werkstück beim Laserstrahlfügen
Nummer	2537300
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. (E) After completion of this module, students will be able to name basic parameters of optical systems for laser radiation. The students can qualitatively describe the basic physical processes involved in the generation of laser radiation. In addition, the students are able to describe the interaction of laser radiation with matter. Furthermore, they will be able to name the essential components of laser beam sources and to explain their purpose qualitatively. The students are able to derive the relevance of these manufacturing processes by means of numerous application examples from research and industrial application. After completion of the module, they are able to understand interaction processes between matter and radiation during the laser joining processes presented during the course and to transfer the gained knowledge to industrial applications.

↑

Modulname	Anwendungen der Mikrosystemtechnik
Nummer	2538070
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Graduates of this module are able to select, describe, plan and compare the structure, function and design of microsensors, microactuators, microfluidic components and microsystems as well as the process-accompanying measurement technology, taking into account microtechnical processing methods. They can analyze a given application need, derive the resulting requirements for the microsystem and determine and describe suitable basic structures and sensor, actuator, and fluidic principles. Furthermore, they are capable of explaining, planning and comparing different methods for the evaluation and electronic processing of sensor signals.

↑

Modulname	Digitale Schaltungstechnik
Nummer	2538090
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Students are able to apply number systems and Boolean algebra and analyse the results. They can transfer methods for simplifying electronic circuits and data processing to previously unknown application examples. Furthermore, they are able to select and use different methods for the theoretical and practical realization of logic, toggle, counter and calculation circuits according to their needs. They can describe, apply and examine the production of printed circuit boards.

↑

Modulname	Einführung in die Mikroprozessortechnik
Nummer	2538100
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The lecture in the first half of the semester enables students to describe the structure and function of a general microprocessor system and the AMR processor architecture. With the exercise, which takes place in the second half of the semester, students can explain the structure of the development environment, apply data processing fundamentally, test and analyze the structure of the ARM architecture and the instruction set, and compare serial bus systems. In addition, they can control different motors in practice and evaluate sensor data.

↑

Modulname	Microfluidic Systems
Nummer	2538170
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(E) Students are able to comprehensively describe and evaluate the operation of microfluidic systems for life science applications in particular (for example micro valves, micro pumps and micro mixers). They are able to identify relevant design parameters and design microfluidic system components accordingly. In addition, the students can develop suitable microtechnological approaches to solve fluidic problems. ========== (D) 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.

↑

Modulname	Partikelbasierte Mikrofluidik
Nummer	2538300
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) (E) 1 examination element: exam (90 minutes) or oral exam (30 minutes)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
(D) 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. ========== (E) The students are able to describe particle manipulation in microfluidics in a fundamental way. They are able to identify different separation mechanisms and methods and to distinguish between them. In addition, they can recognize and determine surface effects and present and apply possibilities for the functionalization of surfaces.	

↑

Modulname	Lasers in Science and Engineering
Nummer	2538310
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 90 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(E) Participation in this course will give students a basic background on how lasers work, how they interact with matter, and how they can be used in science and engineering. Upon successful completion, students will be able to identify which laser is most appropriate to use based on the requirements of the application and how to use it properly and safely for microfabrication and material/device/specimen characterization. ========== (D) 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.

↑

Modulname	Introduction to BioMEMS
Nummer	2538320
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten (E): 1 examination element: written exam, 90 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(E) Participation in this course will give students a basic understanding of how certain problems in biology and medicine can benefit from the miniaturization of devices. Students will gain background in the fabrication, applications, and current research activities in the area of bioMEMS. Special emphasis will be placed on applications of bioMEMS and lab-on-chip devices in tissue engineering, cell biology, biotechnology, and implantable systems. Further, a small part of this course will focus on the emerging field of nanoelectromechanical systems (NEMS), again with applications in biology, pharmacy, and medicine. Students will also get a picture of how the field has advanced through the years. ========== (D) 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.

↑

Modulname	Technische Zuverlässigkeit
Nummer	2539100
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After having completed the module, students will be able to derive system reliability models based on common means of description, methods and tools as well as making reliability design decisions based on those models. The students can formulate and name elementary definitions of reliability, probability theory, important distribution functions of component states and life times as well as statistical measures used in system reliability. Furthermore, students are able to calculate probabilities for determining the reliability of single/multi-component systems. On the basis of case studies, they can evaluate the effects of reliability assessment, fault-tolerant structures as well as reserve and maintenance strategies. Moreover, they can apply Markov chains to incorporate the aspects of maintenance into these computations. The students understand the different concepts of maintainability on the basis of selected examples.

↑

Modulname	Schienenfahrzeuge
Nummer	2539120
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) (E) 1 examination element: written exam (90 minutes) or oral exam (30 minutes)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) After completion of this module, students will be able to compare the design, construction and structure of various means of rail transport using selected examples. They will be able to investigate and assess the basic relationships between rail vehicle technology, operating modes and transport use as well as interactions with the environment and surroundings. The specific strengths and weaknesses of subsystem solutions for chassis, drive, brakes and body can be evaluated and discussed in the context of user requirements. Through the theoretical as well as practical oriented lecture the students acquire a transport related understanding regarding the common aspects of vehicle technology for the solution of cross-mode tasks, e.g. regarding logistic and environmental aspects, among others by means of design examples. They are able to recognise analogies and transfer and network transport-specific knowledge. In addition, the students can describe the basics of computer-aided design of rail vehicles, explain methodological knowledge for the optimization of complex products using case studies.

↑

Modulname	Schienenfahrzeugtechnik
Nummer	2539280
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) (E) 1 examination element: written exam (90 minutes) or oral exam (30 minutes)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls ihre Kenntnisse in Entwurf, Konstruktion, Aufbau und Betrieb von Schienenfahrzeugen anhand praxisbezogener Beispiele anwenden. Sie sind imstande, die aktuellen Herausforderungen an den Verkehrsträger Schiene mithilfe der historischen Entwicklung der Schienenfahrzeugtechnik darzustellen und somit die Zusammenhänge zwischen Fahrzeug, Betrieb und Verkehrswegeinfrastruktur zu kategorisieren. Weiterhin sind sie angesichts betrieblicher und technischer Beispiele in der Lage, diese Zusammenhänge auf mathematischer Grundlage zu beschreiben und zu berechnen. Die Studierenden können den Systemaufbau von Schienenfahrzeugen anhand von Schnittstellen, Fahrzeugkomponenten, Antriebs- sowie Hilfsbetrieben erläutern und somit den Systemaufbau von Schienenfahrzeugen innerhalb der betrieblichen Aspekte eines Schienenfahrzeuges kategorisieren und dieses Wissen fachlich vernetzen. Weiterhin sind sie in der Lage, mithilfe normativer Grundlagen den Prozess der Zulassung eines Schienenfahrzeuges zu erläutern. Mittels der begleitenden Hörsaal- und Praxisübung sowie praxisnaher Exkursionen werden die Studierenden in die Lage versetzt, die Konstruktion und Simulation von Schienenfahrzeugkomponenten zu erläutern und die fachlichen Termini anzuwenden. ========== (E) After having completed the module, students can apply their knowledge of the design, construction, structure and operation of rail vehicles with the help of practical examples. With the historical development of railway vehicle technology in mind, they are able to present the current challenges for the railway domain and are thus able to categorise the relationships among vehicles, operations and transport infrastructures. They will also be able to describe and calculate those relationships on the mathematical basis for a number of operational and technical examples. Students can explain the system structure of rail vehicles on the basis of interfaces, vehicle components, drive and auxiliary units and categorise these within the operational aspects of a rail vehicle and link this knowledge professionally. Furthermore, they are able to explain the process of approval of a rail vehicle with the help of normative principles. By means of the accompanying lecture and practical exercises as well as practice-oriented excursions, students are enabled to explain the design and the simulation of rail vehicle components and to use the technical terms.

↑

Modulname	Technische Sicherheit
Nummer	2539310
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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.
==========
(E) After the completion of the module, students will be able to link the knowledge about safety-related system development, gained by examples of real applications, on safeguarding technical systems on a constructive and normative level. This familiarity with the normative framework for the certification of technical systems and the associated principles and institutions enables the students to describe and discuss the process cascade of designing, testing and certification of technical systems. Students can determine the hazard posed by technical systems by selecting and applying the methods and means of description relevant in the normatively described processes. By acquiring basic knowledge of the functional and constructional principles of safe devices, equipment, installations and systems, students are able to assess and qualify such systems with regard to their safety relevance. They can assess the effectiveness of safety architectures for hardware and software systems considering suitable examples. Furthermore, students are able to evaluate the safety management of companies and institutions based on selected criteria.

↑

Modulname	Regelungstechnik 2
Nummer	2539320
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) (E) 1 examination element: written exam (90 minutes) or oral exam (30 minutes)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) Nach Abschluss des Moduls Regelungstechnik 2 sind die Studierenden in der Lage, erweitertes Grundlagen- und Methodenwissen der linearen Regelungstechnik (z.B. Auslegung vermaschter Systeme und Mehrgrößensysteme) anhand praxisnaher Beispiele zu reproduzieren, anzuwenden und die zugrundeliegenden Zusammenhänge zu erklären. Darüber hinaus können sie einfache Fallbeispiele aus dem Bereich der nichtlinearen Regelungstechnik bearbeiten sowie grundlegende Reglerentwürfe anhand anschaulicher Modellvorstellungen erstellen und berechnen. Das erlernte Methodenwissen versetzt sie in die Lage, komplexe und vernetzte Systeme auf der Grundlage praxisnaher Beispiele zu beschreiben, zu berechnen und mit einschlägigen Verfahren zu diskutieren. ========== (E) After having completed the module Control Engineering 2, students are able to reproduce and apply advanced basic and methodological knowledge in the field of linear control engineering (e.g. design of multi-loop and multi-variable systems) by means of practical examples and to explain the underlying relations. In addition, they can work on simple case studies from the field of nonlinear control engineering and both create and calculate basic controller designs on the basis of intuitive model representations. The acquired methodological knowledge enables them to describe and calculate both complex and networked systems on the basis of practical examples and to discuss those systems with relevant procedures.

↑

Modulname	Verkehrssicherheit
Nummer	2539410
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten 1 Studienleistung: Präsentation und Kurzreferat ========== (E) 1 examination element: written examination (90 minutes) or oral examination (30 minutes) 1 course achievement: presentation and abstract
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, die unterschiedlichen rechtlichen Verantwortungen und Zuständigkeiten im System Verkehr anhand von Beispielen und Statistiken zu vergleichen und wesentliche Inhalte daraus zu analysieren. Weiterhin können sie sich innerhalb des Themengebietes der Verkehrssicherheit anhand von Gesetzgebung, Risikoforschung und Verkehrstechnik orientieren und die Wirkungsweisen der rechtlichen Mechanismen # von der Gesetzgebung bis zur operativen Kontrolle # im internationalen Zusammenhang illustrieren. Ferner können die Studierenden Kenngrößen der Verkehrssicherheit # mithilfe von ausgewählten Methoden und Berschreibungsmitteln # sowohl auf Basis von empirischen Messdaten als auch mithilfe statistischer Daten berechnen. Darauf aufbauend können sie diese Kenngrößen der Verkehrssicherheit basierend auf modellbasierten Grundlagen qualitativ und quantitativ interpretieren. Sie sind imstande, die sicherheitsrelevanten Wirkzusammenhänge zwischen Verkehrswegeinfrastruktur, Verkehrsmittel, Verkehrsorganisation und Verkehrsleittechnik sowie ihre organisatorische und technische Ausprägung anhand von Beispielen zu klassifizieren und zu vernetzen. Ferner können sie bei der Unfallrekonstruktion durch die erlernten Methoden das globale gesellschaftspolitische Problem #Verkehrsunfall# erkennen sowie anhand von Beispielen diskutieren und verschiedene Arten von Straßenverkehrsunfällen und deren Einflussfaktoren benennen und differenzieren. Weiterhin werden sie durch das erworbene Wissen innerhalb der Modellbildung und Statisik in die Lage versetzt, das Risiko bzw. die Gefährdung ausgehend vom Verkehr zu bestimmen und berechnen zu können. ========== (E) After having completed the module, students are able to compare the different legal responsibilities and competencies in the transport system by means of examples and statistics and to analyze essential contents thereof. Furthermore, they are able to provide an overview of the topic of traffic safety on the basis of legislation, risk research and traffic engineering and can illustrate the effects of legal mechanisms # from legislation to operational control # in an international context. In addition, students can calculate traffic safety parameters # with the application of selected methods and means of description # both on the basis of empirical measurement data and statistical data. Building on that, they can interpret these traffic safety parameters qualitatively and quantitatively on the basis of model-based principles. They can classify and link the safety-relevant interactions between traffic infrastructures, means of transport, traffic organization and traffic control technology as well as their organizational and technical characteristics with the help of examples. Furthermore, the students will be able to recognize the global socio-political problem of #traffic accidents" during accident reconstruction with the methods learned, as well as to discuss it on the basis of examples and to name different types of traffic accidents and their influencing factors and differentiate between them. Furthermore, the knowledge acquired within modeling and statistics enables them to determine and calculate the risk or hazard in traffic.

↑

Modulname	Software-Zuverlässigkeit und Funktionale Sicherheit
Nummer	2539420
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) (E) 1 examination element: written exam (90 minutes) or oral exam (30 minutes)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Absolvieren dieses Moduls in der Lage, fundiertes Grundlagenwissen sowie anwendungsorientiertes Methoden- und Werkzeugwissen zur Entwicklung zuverlässiger Software für insbesondere sicherheitskritische Systeme zu erklären und in einfachen Fällen anzuwenden. Dies umfasst zunächst, dass die Studierenden den Fortschritt in der Informations- und Kommunikationstechnologie, deren Einsatz zur Umsetzung sicherheitskritischer Funktionen sowie gesteigerte normative Anforderungen anhand von Fallbeispielen diskutieren und Zusammenhänge zu den auch in der Presse vielbeachteten Schwierigkeiten bei der Entwicklung komplexer technischer Systeme erläutern können. Ausgehend von dieser grundlegenden Problematik können die Studierenden die Definition und die Kenngrößen der Software-Zuverlässigkeit angeben und erklären sowie anhand aktueller Beispiele deren Bezug zur funktionalen Sicherheit erläutern. Darauf aufbauend können sie die Anforderungen für die Spezifikation, Verifikation, Validierung und Zulassung von Software wiedergeben und erläutern. ========== (E) After having successfully completed this module, students are able to explain and apply in simple cases the substantiated basic knowledge as well as application-oriented methodological and tool knowledge for the development of reliable software and especially for safety-critical systems. First of all, this contains that the students can discuss the progress in information and communication technology, its use for the implementation of safety-critical functions and the increased normative requirements on the basis of case studies. They can also explain connections to the difficulties frequently presented in the press that arise in the development of complex technical systems. Based on this fundamental problem, students can specify and explain the definition and the characteristics of software reliability and explain its relation to functional safety with the help of current examples. On this basis, they can reflect and explain the requirements for the specification, verification, validation and approval of software.

↑

Modulname	Modellierung komplexer Systeme
Nummer	2540090
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
(D) Die Studierenden können klassische und neuartige Modellierungstechniken klassifizieren und können diese auf Fallbeispiele anwenden. Sie können das Verhalten ausgewählter komplexer Systeme beurteilen sowie dazugehörige Lösungen generieren und analysieren. Sie sind damit in der Lage, problemangepasste Modelle selbstständig zu entwickeln und zu evaluieren. ========== (E) Students can classify classical and novel modelling techniques and apply them to case studies. They can assess the behaviour of selected complex systems and generate and analyse the corresponding solutions. They are thus able to independently develop and evaluate problem-adapted models.	

↑

Modulname	Schwingungen
Nummer	2540110
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students apply different forms of description for the characterization of linear and especially non-linear vibrations. They are able to analyse vibration systems with regard to their mathematical properties and to evaluate them with regard to their stability. On the basis of analogies, students can transfer the knowledge derived from systems with few degrees of freedom to real systems. The students can apply the numerical methods for the description of non-linear oscillations to new examples.

↑

Modulname	Reibungs-und Kontaktflächenphysik
Nummer	2540240
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) Die Studierenden können klassische und neuartige Reibgesetze klassifizieren und diese auf Fallbeispiele problemangepasst und bezüglich ihrer Gültigkeitsgrenzen anwenden. Sie können das Verhalten ausgewählter komplexer Systeme bezüglich reibungsphysikalischer Fragestellungen analysieren sowie dazugehörige Reibgesetze entwickeln. Sie sind damit in der Lage, problemangepasst reibbehaftete Systeme zu identifizieren und diese modelltechnisch zu untersuchen und messtechnisch zu evaluieren. ========== (E) Students can classify classical and novel friction laws and apply them to case studies in a problem-adapted manner and with regard to their validity limits. They are able to analyse the behaviour of selected complex systems with regard to friction-physical problems and to develop corresponding friction laws. They are thus able to identify problem-adapted friction-affected systems and to investigate them by modelling and evaluate them by measurement.

↑

Modulname	Modellierung und Simulation in der Fahrzeugtechnik
Nummer	2540380
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Students can use the complex simulation tool MATLAB for vehicle engineering problems. They independently develop MATLAB functionalities adapted to the problem. They are able to create functions and subfunctions, use different visualization techniques, and develop equations of motion for vehicle models, drive elements and brakes, steering, and tires. In particular, students can apply and evaluate the coupling of physical and experimental models.

↑

Modulname	Grundlagen geschmierter Reibung
Nummer	2540410
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: Written exam, 90 minutes; or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) Die Studierenden können die Wirkmechanismen eines Fluides im mechanischen Kontakt erklären. Der besondere Einfluss der rheologischen Eigenschaften kann von den Studierenden angewendet und analysiert werden. Sie sind in der Lage, mit Hilfe geeigneter numerischer Verfahren zur Lösung der Reynoldsgleichung Belastungszustände zu berechnen und zu analysieren. Sie können dieses Wissen auf praxisnahe Fragestellungen wie Gleitlager oder Nocken-Stößel-Kontakte anwenden. ========== (E) The students are able to explain the mechanisms of a fluid in mechanical contacts. The particular influence of the rheological properties can be applied and analyzed by the students. They are able to calculate and analyse load conditions using suitable numerical methods for solving the Reynolds equation. They can apply this knowledge to practical problems such as plain bearings or cam/tappet contacts.

↑

Modulname	Methods of Uncertainty Analysis and Quantification
Nummer	2540420
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten; oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: Written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(E) Students can formulate and name elementary rules of probability theory and different ways to describe probability distributions. They can model technical/physical systems in a stochastic way using random variables. The students are further able to apply Monte Carlo and stochastic spectral methods to quantify uncertainties and also to assess the impact and propagation of uncertainties in models through global sensitivity analysis. Moreover, they are able to evaluate the numerical efficiency of the aforementioned methods. The students are also able to outline the principles of data-driven approaches to uncertainty analysis. ========== (D) 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.

↑

Modulname	Einführung in die Mehrphasenströmung
Nummer	2541070
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
(D) 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. ========== (E) After successfully passing the exam of #Introduction to multiphase flows# students will be able to identify and theoretically evaluate multiphase flows. By doing so, the focus lies on describing the flow type and its impact on engineering processes as mass transfer or mixing effects. The students carry out the exercises in working groups and organize their team process themselves. They can communicate with each other and coordinate their work. They can visually prepare the results of their working groups and present them to an expert audience in a comprehensible way.	

↑

Modulname	Elektrochemische Verfahrenstechnik und Brennstoffzellen
Nummer	2541240
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	

↑

Modulname	Computer Aided Process Engineering 2 (Design verfahrenstechnischer Anlagen)
Nummer	2541270
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
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)

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.

↑

Modulname	Gestaltung nachhaltiger Prozesse der Energie- und Verfahrenstechnik
Nummer	2541390
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: Written exam, 90 minutes or oral examination 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ==========
(E) Students remember tools for ecological assessment of production processes and are able to develop material flow networks. They evaluate processes in terms of their material flows and sustainability. Students are enabled to develop holistic sustainability strategies with computer assistance for chemical, pharmaceutical and food technology processes under consideration of ecological, economic and social aspects. Students handle problem oriented tasks through teamwork in the accompanying exercise.

↑

Modulname	Industrielle Prozesse und Technische Katalyse
Nummer	2541420
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 min (E) Written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) The students can repeat and describe important industrial processes, tasks of process engineering, raw materials and their downstream processing, as well as renewable raw materials in selected inorganic, organic and biotechnological processes. The students are able to illustrate basic and in-depth knowledge of catalytic processes as well as their technical relevance. The students can discuss the fields of application and the importance of catalytic processes for the chemical industry. The students are able to explain the electronic and steric effects that are responsible for the mode of action of technical catalysts. The students can reproduce the molecular processes at catalytically active centers. The students can demonstrate the production of technical catalysts. The students are able to decide in which reactors and processes the technical catalysts are used.

↑

Modulname	Advanced Fluid Separation Processes
Nummer	2541430
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
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.	

↑

Modulname	Digitale Technologien in der Verfahrenstechnik
Nummer	2541450
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) # Präsenz oder digital (E) 1 Examination element: written exam (90 minutes) or oral exam (30 minutes)- presence or digital
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. (E) Lecture: Students will be able to explain and differentiate the essential terms in the context of digitization and Industry 4.0. They can define and explain methods of machine learning and apply known procedures. Students can argue which method would be suitable for a given problem. They know the general procedure of data analysis and can describe and apply known algorithms. The algorithms used can be analyzed and evaluated with regard to their prediction accuracy. Typical model errors can be identified and evaluated by the students. Exercise: The students are able to abstract the acquired knowledge to practical examples. They can select and apply the programming environment necessary for data preparation and visualization as well as familiar tools. Students can program and execute simple algorithms for statistical data analysis and machine learning. Furthermore, the students are enabled to work successfully in a group, to communicate efficiently and to develop solutions independently. By working with other people (group members, supervisors) this promotes the students in their communication skills and social competence..

↑

Modulname	Prozess- und Anlagensicherheit
Nummer	2541460
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. (E) On completion of this module, students have knowledge of the safe and environment-friendly manufacture of chemical products. They have a basic knowledge of the recognition and assessment of hazards, building on a methodical approach to risk management. They can identify potential hazards based on systematic process and plant considerations and mitigate them through various plant safety measures. The students know the basic laws, ordinances and technical rules on plant safety. They acquire knowledge of the safe and competent handling of hazardous substances and of the fundamentals of technical fire and explosion protection.

↑

Modulname	Innovation through Intuition and Inspiration
Nummer	2543010
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Examination element: Presentation (20 minutes duration + scientific discussion + written report)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
(E) 1. Students are familiar with different levels of knowledge and are able to name them. 2. Students can make clear that factual knowledge is the basis for development in engineering and how intuition and inspiration promote innovation. 3. They can differentiate innovation variants (for example, continues development and disruptive innovation) and analyze them with respect to practical examples. 4. In addition to purely cognitive approaches, students can apply methods that support access to intuition and inspiration in relation to technical issues. 5. They are able to assess what fosters and what hinders innovation.	

↑

Modulname	Material Resources Efficiency in Engineering
Nummer	2545040
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur+, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten 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) (E) 1 examination element: written exam+, 120 minutes or oral exam 30 minutes 1 course achievement: presentation in the context of a teamproject (on application, the result of the course achievement is taken into account in the assessment of the written examination+. The course achievement can account maximum 20% of the grade of the written examination+)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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
========== (E) Students
#
are able to classify the material flows for technical products in a global context and question the resulting consequences for the environment, economy and society # ... can analyse the process of raw material supply, processing, product manufacturing and use # ...are able to implement methods and tools (e.g. material flow analysis, life cycle assessment, life cycle costing) that enable a holistic, life cycle-oriented evaluation of material efficiency under different target sizes (ecological, economic, social) in the industrial value stream # ...can identify measures and approaches to increase material efficiency under the previously defined target variables and analyze which implementation challenges exist in the socio-economic and ecological environment # ...can identify the challenges associated with material substitution and argue why the entire product life cycle must be considered when choosing materials # ...can evaluate the ecological and economic relevance of the use of materials in technical products and services, identify key levers for improvement and anticipate potential implementation challenges

↑

Modulname	Neue Technologien
Nummer	2599130
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 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. (E) 2 Examination elements: depend on chosen lectures (each course weighted with 50%)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
Qualifikationsziel	
(D) 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. ========== (E) Students can understand and utilize new scientific technologies. They gain the ability to evaluate and develop current scientific issues. Further functional objectives depend on chosen lectures.	

↑

Modulname	Smart Farming
Nummer	2517310
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
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	
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	

↑

Modulname	Automation of Mobile Machines
Nummer	2517300
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

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

↑

Modulname	In-vitro Modellsysteme: von der Biologie der Petrischale zur Mikrotechnik der Organoids-on-Chips
Nummer	2538350
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	2 Prüfungsleistungen 1 Referat zu einem breiteren Fokusgebiet des Forschungsfeldes (Gewichtung bei der Berechnung der Gesamtmodulnote 50%) 1 Hausarbeit zu einer speziellen Problemstellung im Forschungsfeld (Gewichtung bei der Berechnung der Gesamtmodulnote 50%)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

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.

↑

Modulname	Moderne Regelungssysteme
Nummer	2539470
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

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.

↑

Modulname	Indo-German Challenge for Sustainable Production
Nummer	2545080
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
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)

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.

↑

Modulname	Fuel Cell Systems
Nummer	2536230
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

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.

↑

Modulname	Ganzheitliches Life Cycle Management
Nummer	2522990
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
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	

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.

↑

Modulname	Fabrikplanung
Nummer	2522960
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
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	

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

↑

Modulname	Forschungs- und Innovationsmanagement
Nummer	2522980
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
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	
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	

↑

Modulname	Methods and Tools for Life Cycle oriented Vehicle Engineering
Nummer	2545050
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
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	

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).

↑

Modulname	Life Cycle Assessment for sustainable engineering
Nummer	2545020
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
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	

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

↑

Modulname	Simulation mit MATLAB/SIMULINK
Nummer	2544000000
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	
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.	

↑

Modulname	Numerical simulation of reactive flows
Nummer	2518000000
ECTS	5,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	2 Prüfungsleistungen: a) Mündliche Prüfung, 30 Minuten oder Klausur, 90 Minuten (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote 3/5) b) Schriftlicher Bericht über Simulationsanwendungen (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote 2/5)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	2 Prüfungsleistungen: a) Mündliche Prüfung, 30 Minuten oder Klausur, 90 Minuten (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote 3/5) b) Schriftlicher Bericht über Simulationsanwendungen (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote 2/5)

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.

↑

Überfachliche Profilbildung	
ECTS	9

Modulname	Überfachliche Profilbildung
Nummer	2599920
ECTS	9,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) Studienleistung: genaue Prüfungsmodalitäten abhängig von gewählten Lehrveranstaltungen (E) Course achivement: exact examination modalities depending on the chosen courses
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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. ========== (E) Students are able to classify their subject of study in societal, historical, legal or career-oriented references (depending on the focus of the course). They are able to recognise, analyse and evaluate higher-level subject-related connections and their significance. Students are also able to identify and implement possible interconnections of their own field of study with other subject areas as well as application references of their field of study in professional life.

↑

Studienarbeit	
ECTS	15

Modulname	Studienarbeit
Nummer	2599870
ECTS	15,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsform	(D) 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) (E) (E) 2 examination element a) Written elaboration (to be weighted 13/15 in the calculation of module mark) b) oral examination in the form of a presentation(to be weighted 2/15 in the calculation of module mark)
Zu erbringende Studienleistung	
Zusammensetzung der Modulnote	

Qualifikationsziel

(D) 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 ==========
(E) Students are able to, - familiarise themselves with a complex topic, - analyse the topic in order to define the necessary goals for successful processing and select appropriate work steps for this purpose - illustrate interdisciplinary approaches and concepts in order to be able to successfully master a given task - to transfer non-technical knowledge to a current task and to evaluate and apply it in the course of working on the task, both alone and in possible teams based on division of labour, in which the student research project can be written. - to formulate work results both in writing and orally and to present them critically in the context of an examination situation.

↑

Masterarbeit	
ECTS	30

Modulname	Abschlussmodul Master Luft- und Raumfahrttechnik
Nummer	2513180
ECTS	30,0
Zwingende Voraussetzungen	
Anwesenheitspflicht	
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	

Qualifikationsziel

Selbstständige Einarbeitung und wissenschaftlich methodische Bearbeitung eines grundlegend für die Weiterentwicklung und Forschung auf dem Gebiet des Luft- und Raumfahrtingenieurwesens relevanten Themas. # Literaturrecherche und Darstellung des Stands der Technik # Erarbeitung von neuen Lösungsansätzen für ein wissenschaftliches Problem # Darstellung der Vorgehensweise und der Ergebnisse in Form einer Ausarbeitung. # Präsentation der wesentlichen Ergebnisse in verständlicher Form.

↑