Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

Modulhandbuch

für den Studiengang

Master of Science

Wirtschaftsingenieurwesen

(Prüfungsordnungsversion: 20251)

für das Sommersemester 2025

Inhaltsverzeichnis

Allgemeine Wahlmodule (1800)....9
Projektarbeit mit Hauptseminar (M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen MBW 20251) (1994)....10
Berufspraktische Tätigkeit (M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen MBW 20251) (1995)....13
Masterarbeit mit Hauptseminar (M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen MBW 20251) (1999)....16
1 Konstruktionstechnik
- Technische Produktgestaltung (97110)....19
- Methodisches und rechnerunterstütztes Konstruieren (97160)....24
- Integrierte Produktentwicklung (97250)....28
- Wälzlagertechnik (97115)....33

Technische Wahlmodule
- Power electronics for decentral energy systems (42919)....38
- Qualitätsmanagement II - Phasenübergreifendes Qualitätsmanagement (23030)....42
- Robot mechanisms and user interfaces (92359)....44
- Geometric Beam Theory (92350)....46
- Human-centered mechatronics and robotics (92345)....48
- Kommunikationsnetze (92290)....50
- Beyond FEM (92250)....52
- PCP Projektarbeit (86682)....54
- E-Learning Angebot: PC-Praktikum (86681)....55
- Machine Learning in Signal Processing (48440)....56
- Scannen und Drucken in 3D (46100)....58
- Turbomaschinen (45495)....60
- Soft Skills für Ingenieure (45480)....62
- Wärmekraftanlagen und Kraftwerkstechnik (45310)....64
- Computational Dynamics (44450)....66
- Satellitenkommunikation (43460)....68
- Softwareentwicklung für Ingenieure (94531)....72
- Fundamentals of PYTHON- and MATLAB-based data acquisition and optimization (93470)....74
- Fundamentals of fluid modelling with OpenFOAM (93460)....75
- Systemnahe Programmierung in C (93170)....76
- Robotics Frameworks (92880)....79
- Kommunikationselektronik (92730)....81
- Halbleiterbauelemente (92590)....84
- Robotics 2 (92535)....86
- Elektromagnetische Felder II (92530)....88
- Nonlinear Control Systems (92529)....90
- Numerical Optimization and Model Predictive Control (92528)....92
- Elektromagnetische Felder I (92520)....94
- Robotics 1 (92519)....97
- Ereignisdiskrete Systeme (92430)....99
- Hochspannungstechnik (96240)....101
- Hochleistungsstromrichter für die Elektrische Energieversorgung (96230)....103
- Digitale elektronische Systeme (96090)....105
- Engineering of Solid State Lasers (94930)....107
- Qualitätsmanagement I - Qualitätstechniken für die Produktentstehung (95940)....109
- Architekturen der digitalen Signalverarbeitung (96010)....111
- Ausgewählte Kapitel der Schaltnetzteiltechnologie (96020)....113

Power Electronics in Three-Phase AC Networks: HVDC Transmission and FACTS (96072)....115
Analoge elektronische Systeme (96500)....117
Betriebsmittel und Komponenten elektrischer Energiesysteme (96511)....119
Betriebsverhalten elektrischer Energiesysteme (96521)....121
Elektrische Energieversorgung mit erneuerbaren Energiequellen (96550)....123
Thermisches Management in der Leistungselektronik (96680)....125
Kommunikationsstrukturen (96801)....127
Low Power Biomedical Electronics (96831)....129
Multiphysics Systems and Components (96841)....131
Convex Optimization in Communications and Signal Processing (96850)....133
Ausgewählte Kapitel der Audiodatenreduktion (96875)....135
Auditory Models (96885)....137
Music Processing - Analysis (96890)....138
Music Processing - Synthesis (96895)....141
Integrierte Schaltungen für Funkanwendungen (96260)....143
Image and Video Compression (96310)....145
Planung elektrischer Energieversorgungsnetze (96360)....148
Regenerative Energiesysteme (96390)....150
Schutz- und Leittechnik (96420)....152
Statistical Signal Processing (96430)....154
Simulation und Regelung von Schaltnetzteilen (96440)....157
Thermische Kraftwerke (96480)....160
Praktische Einführung in Machine Learning (96940)....162
Produktentwicklung Integrierter Systeme (Analog/Mixed-Signal) (97003)....164
Wärme- und Stoffübertragung (97030)....166
Regelungstechnik B (Zustandsraummethoden) (97060)....168
Grundlagen der Koordinatenmesstechnik (97085)....171
Digitale Regelung (97360)....173
Drahtlose Automobilelektronik (92539)....175
Felder und Wellen in optoelektronischen Bauelementen (V-Fel-Wel) (96313)....177
Werkstoffverbunde mit Kunststoffen (94902)....179
Informatik für Ingenieure I (97080)....181
Leistungselektronik (96630)....183
Deep Learning (901895)....186
Angewandte Thermofluiddynamik (Fahrzeugantriebe) (45291)....188
Service Quality Engineering – Dienstleistungsqualität entwickeln (SQE) (97322)....191
Power System Operations and Control (96063)....193
Advanced Communication Networks (151664)....195
Zuverlässigkeit technischer Systeme (244966)....199
Industrie 4.0 für Ingenieure (319238)....201
Channel Coding on Graphs (412023)....203
Regelung im Antriebsstrang von Kraftfahrzeugen (432733)....206
Random Matrices in Communications and Signal Processing (451971)....208
Molecular Communications (454183)....210
Transformationen in der Signalverarbeitung (498723)....212
Materialmodellierung und -simulation (537468)....214
Testfreundlicher Schaltungsentwurf (542026)....216
Hauptseminar Messtechnik (607629)....218
Systemprogrammierung Vertiefung (650143)....220
Machine Learning in Communications (668129)....222
Zukunft der Automobiltechnik (683319)....224
Multiuser Information and Communications Theory (687141)....226

Seminar Innovationslabor für Wearable und Ubiquitous Computing (767791) 228
Speech Enhancement (788996) 231
Body Area Communications (816185) 233
Strukturoptimierung in der virtuellen Produktentwicklung (830631) 235
Mikromechanik (837601) 238
Introduction to the Finite Element Method (838659) 240
Technologie-Startup-Seminar (856328) 242
Künstliche Intelligenz I (894856) 244
Höhere Festigkeitslehre (998986) 246
Autonomous Systems: From Research to Products (92372) 248
Virtual Vision (96314) 249
Robust Design und Toleranzmanagement (97329) 251
Technische Thermodynamik (92010) 253
Technische Thermodynamik (95880) 255
Systemprogrammierung (93180) 257
Grundlagen der Systemprogrammierung (93181) 262
Elektrifizierung von Fahrzeugen und Flugzeugen (92546) 264
Einführung in das Patentrecht und verwandte Schutzrechte (669700) 266
Numerik I für Ingenieure (64620) 267
Selected topics in vehicle electrification (92545) 269
Markt und Netze –Systemlösungen für die Energiewende (96111) 271
Wissenschaftliches Arbeiten in den Ingenieur- und Naturwissenschaften (97074) 274
Wissenschaftliches Arbeiten in den Ingenieur- und Naturwissenschaften (97076) 276
Angewandte Elektronik- und Hochfrequenzmesstechnik (AEM) (46939) 279
Radarfernerkundung mit Satelliten (94966) 280
Kunststofftechnik II (97320) 282
Bruchmechanik (97001) 285
Cooling of Power electronics (45084) 287
NaPe: Nachhaltige Produktentwicklung - Ringvorlesung der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Produktentwicklung (WiGeP) (96901) 289
Uncertainty Quantification for Engineers (97009) 291
2 Höhere Mechanik
Computational Multibody Dynamics (92861) 294
Geometric Numerical Integration (97278) 296
Lineare Kontinuumsmechanik / Linear Continuum Mechanics (97130) 299
Mehrkörperdynamik (97270) 301
Methode der Finiten Elemente (94550) 305
Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements (44260) 308
Nichtlineare Kontinuumsmechanik / Nonlinear Continuum Mechanics (97260) 310
Numerische und experimentelle Modalanalyse (97265) 313
Technische Schwingungslehre (97190) 317
Hochschulpraktikum Maschinenbau
Laboratory training biomechanics (97327) 322
Laboratory training computer-aided product design methods (94899) 324
Praktikum FAPS (94895) 327
Praktikum Fertigungsmesstechnik (94897) 329
Praktikum Kunststofftechnik (94898) 332
Praktikum Lasertechnik (94893) 334
Praktikum Ressourceneffiziente Produktion (94896) 336
Praktikum Technische Dynamik (94892) 338
Praktikum Technische Mechanik (94891) 341
Praktikum Umformtechnik (94894) 343
3 Lasertechnik

Laser in der Medizintechnik (988980)....346
Lasersystemtechnik I: Hochleistungslaser für die Materialbearbeitung: Bauweisen, Grundlagen der Strahlführung und –formung, Anwendungen (95360)....348
Laserbasierte Prozesse in Industrie und Medizin (97281)....350
Lasersystemtechnik II: Lasersicherheit, Integration von Lasern in Maschinen, Steuerungs- und Automatisierungstechnik (97283)....352
Lasertechnik / Laser Technology (97150)....354
Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich
Angewandte Methoden: Methoden der Wirtschafts- und Organisationspsychologie (52341)....357
Grundlagen der Organisationspsychologie (55702)....359
Kapitalmarktorientierte Unternehmenssteuerung (54290)....361
Steuerliche Gewinnermittlung (54300)....363
Unternehmenssteuerrecht (56460)....364
Versicherungs- und Risikotheorie (56470)....365
Asset liability management (Versicherungen) (56530)....367
Financial engineering and structured finance (56270)....369
Finanz- und Bankmanagement (53770)....371
Hauptseminar Risk and Insurance (55600)....373
Konzernrechnungslegung (54251)....375
Lebensversicherung (56540)....377
Aktuelle Fragen aus FACT I (55250)....379
Aktuelle Fragen aus FACT II (55261)....382
Hauptseminar Finance (55530)....385
R for insurance and finance (56130)....387
Workshop capital markets research (53330)....389
Workshop: Finance (53910)....391
Digitale Industrie - Industrielle Plattformen und KI, Industrial Metaverse und Industrie 5.0 (57478)....393
Fallstudien und Projekte im Management I (53492)....395
Industrielles Management (53640)....397
Planspiel: Unternehmen wert- und risikoorientiert steuern (57178)....398
Praxisseminar: Entwicklung und Vermarktung innovativer Versicherungsprodukte (52581)....401
Quantitative Risk Assessment with Excel (52260)....403
Rechnungslegung und Reporting nach HGB/IFRS/Solvency II bei Versicherungen (52670)....405
Technology and innovation management (53450)....407
Das Industrieseminar (52500)....409
Fallstudien und Projekte im Management X (55404)....411
Fortgeschrittene Methoden der Managementforschung VII (55490)....413
Global logistics and supply chain management (55300)....415
Global operations strategy (53651)....417
Global retail logistics (55291)....419
Internationales Projektseminar (55401)....421
Praxisseminar mit Prof. Dr. Heinrich v. Pierer (55521)....423
Produktions- und Supply Chain Management (53422)....425
Strategic supply management (56220)....426
Supply chain management research seminar (53763)....427
Business strategy (53410)....428
Corporate strategy (53730)....430
Fallstudien und Projekte im Management III (55340)....432
Foundations of international management I (53710)....434

Foundations of international management II (53720)..... 436
Internationale Transportlogistik- und Distributionssysteme (54360).....437
Logistik-Consulting (55310).....439
Personalmanagement (53030)..... 440
Strategische Vorausschau in Theorie und Praxis (52761).....442
Sustainability management and corporate functions (52130)..... 444
Ambulantes Management I (53551).....446
Branchen- und themenspezifisches Nachhaltigkeitsmanagement (57453).....448
Das Innovationsseminar (57490)..... 450
Design thinking und Produktdesign (55231)..... 452
Fallstudien und Projekte im Management IX (55403).....454
Fallstudien und Projekte im Management VII (55382).....456
Kostenträger I (53521)..... 458
Krankenhausmanagement I (53541).....460
Medizin (53561).....461
Pharmamanagement I (53531)..... 462
Strategic problem solving in the digital age (53674).....464
Versorgungsmanagement I (56231).....466
Advanced marketing management II: Advanced topics in marketing (54141)..... 468
Advanced marketing management I: Service Marketing (58072)..... 469
Advanced marketing management IV (54162).....471
Advanced marketing management V (54171).....473
Advanced marketing management VII (58081).....475
AI and Data in Business and Management (57387).....476
Energy transition analysis: Bridging techno-economic, business, and policy perspectives (57481).....478
Klima- und Ressourcenökonomik (86781)..... 480
Management von Logistik- und SCM-Projekten (57173)..... 482
Principles of marketing I (54011)..... 484
Principles of marketing II (54262)..... 486
Principles of marketing III (54271)..... 488
Project course: Building sustainable industry in Europe (57485).....490
Regeneration and sustainable development (57455)..... 493
Designing technology (57074).....495
Empirical environmental economics (53285)..... 497
Innovation and leadership (57053).....498
Managing enterprise-wide IT architectures (57030).....500
Managing global projects and information technology (57060).....502
Organizing for digital transformation (56422).....505
Platform strategies (57110)..... 507
Principles of marketing VI (54072).....509
Quantitative methods in energy market modelling (52592)..... 511
Seminar energy markets (52990).....513
Service innovation (57241).....515
Digital change management (56210).....517
Foundations of linked data (57320)..... 519
Game theory (53201)..... 521
Internet of things and industrial services seminar (54350)..... 523
Mathematical Optimization for Communications and Signal Processing (53180)..... 525
Operations Research 1 (65990).....527
Operations Research 2 (65991).....529
Optimization in industry and economy (65923).....531
Process Analytics (PA) (54760)..... 533

Robuste Optimierung 1 (65175)....535
Robust optimization II (65918)....537
4 Umformtechnik
Ecodesign in der Produktionstechnik (97295)....539
Karosseriebau - Warmumformung und Korrosionsschutz (95380)....541
Karosseriebau - Werkzeugtechnik (95370)....543
Maschinen und Werkzeuge der Umformtechnik (95150)....544
Maßgeschneiderte Prozesstechnologien (94535)....546
Methodische Analyse zur Qualitätsverbesserung von Fertigungsprozessen (97252)....548
Moderne Fertigungstechnologien und Methoden der Datenverarbeitung (95341)....550
Umformtechnik (97200)....551
Karosseriebau (48600)....553
Umformtechnik Vertiefung (97290)....555
5 Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik
Advanced Systems Engineering von Produktionsanlagen (ASEP) (97304)....558
Automotive Engineering I (95340)....560
Die Werkzeugmaschine als mechatronisches System (95270)....562
Industrie 4.0 - Anwendungsszenarien in Produktion und Service (94946)....564
Integrated Production Systems (97123)....566
Mechatronische Systeme im Maschinenbau II (95350)....568
Produktion elektrischer Motoren und Maschinen (94952)....570
Produktionsprozesse in der Elektronik (97122)....572
Handhabungs- und Montagetechnik (97121)....574
Produktionssystematik (97101)....576
Wertschöpfungsprozesse von Kabelsystemen für die Mobilität der Zukunft (92840)....577
Automotive Engineering II (95345)....580
Grundlagen der Robotik (94951)....582
Industrie 4.0 - Anwendungsszenarien in Design und Engineering (94947)....584
Automatisierte Produktionsanlagen (97303)....586
Schlüsselqualifikationen
Die psychologische Bedeutung von Arbeit (56900)....589
Excel für Insurance und Finance (86358)....591
Kommunikation in Technik-Wissenschaften (779501)....592
Sprachen im Schlüsselqualifikationsmodul....
6 Ressourcen- und Energieeffiziente Produktion
Bearbeitungssystem Werkzeugmaschine (96910)....599
Effizienz im Fabrikbetrieb und operative Exzellenz (96920)....601
International Supply Chain Management (94920)....603
Machine Learning for Engineers II: Advanced Methods (95068)....605
Machine Learning for Engineers I - Introduction to Methods and Tools (95067)....607
Produktionsprozesse der Zerspanung (96915)....609
Ressourceneffiziente Produktionssysteme (96905)....611
7 Kunststofftechnik
Konstruieren mit Kunststoffen (95250)....614
Kunststoffcharakterisierung und -analytik (528791)....616
Kunststoffe und Ihre Eigenschaften (46950)....618
Kunststoff- Fertigungstechnik (46910)....620
Kunststofftechnik - Technologie der Verbundwerkstoffe (46900)....622
Kunststoffverarbeitung (95260)....624
8 Gießereitechnik
Data Acquisition, Processing and Analysis in Manufacturing Engineering and Material Science (vhb) (93480)....627

Fundamentals of fluid modelling with OpenFOAM (97088)..... 629
Gießereitechnik 1 (97086)..... 630
Werkstoffcharakterisierung in Urform- und Fügetechnik (97089)..... 635
9 Fertigungsmesstechnik und Qualitätsmanagement
Fertigungsmesstechnik I (97247)..... 637
Fertigungsmesstechnik II (96925)..... 647
Grundlagen der Messtechnik (94510)..... 652
Prozess- und Temperaturmesstechnik (97248)..... 661
Qualitätsmanagement (97246)..... 665
Rechnergestützte Messtechnik (96930)..... 668

1	**Modulbezeichnung** 1800	**Allgemeine Wahlmodule** Elective subjects	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Abhängig vom gewählten Modul	
3	Lehrende	Abhängig vom gewählten Modul	

4	**Modulverantwortliche/r**	Abhängig vom gewählten Modul
5	**Inhalt**	keine Inhaltsbeschreibung hinterlegt!
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die individuell in den gewählten Modulen erworbenen Kompetenzen können den Modulbeschreibungen der gewählten Module entnommen werden. Vom individuellen Modul unabhängige Kompetenzen: Die Studierenden erwerben zusätzliche Kenntnisse und Kompetenzen in einem neuen Fachgebiet oder vertiefen vorhandenes Wissen in einem bereits im Wirtschaftsingenieurwesen-Curriculum enthaltenen Themenfeld. Die Studierenden erwerben Selbst- und Sozialkompetenz durch eine breite, fachrichtungsübergreifende Qualifizierung innerhalb der individuell gewählten Module. Die Studierenden schärfen durch die Wahlfreiheit ihr individuelles Profil im Hinblick auf ihr angestrebtes zukünftiges Berufsfeld.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 3
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	An dieser Stelle werden keine Studien- und Prüfungsleistungen ausgegeben, da es sich um einen uni-weiten Wahlbereich handelt.
11	**Berechnung der Modulnote**	An dieser Stelle werden keine Studien- und Prüfungsleistungen ausgegeben, da es sich um einen uni-weiten Wahlbereich handelt.
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand in Präsenzzeit hinterlegt) Eigenstudium: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand im Eigenstudium hinterlegt)
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 1994	**Projektarbeit mit Hauptseminar (M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen MBW 20251)** Project-Thesis	**15 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen und somit auch keine Lehrenden hinterlegt!	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Oliver Kreis
5	**Inhalt**	Das Modul beinhaltet das Verfassen einer wissenschaftlichen Projektarbeit aus dem Bereich des Wirtschaftsingenieurwesens und die Vorstellung der Ergebnisse im Rahmen eines Hauptseminars. Die Projektarbeit im Masterstudium dient dazu, die selbstständige Bearbeitung von Aufgabenstellungen des Wirtschaftsingenieurwesens zu erlernen. Die Projektarbeit muss im Themenbereich eines der gewählten ingenieurwissenschaftlichen Vertiefungs- oder Wahlpflichtmodule oder in einem Modul der wirtschaftswissenschaftlichen Vertiefungsmodulgruppe angefertigt werden. Die Projektarbeit soll in einem konsekutiven Studium nach dieser Prüfungsordnung ein Thema aus einem anderen Teilbereich zum Gegenstand haben als die Bachelorarbeit.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Projektarbeit dient dazu, die selbständige Bearbeitung von Aufgabenstellungen des Wirtschaftsingenieurwesens zu erlernen. Die Studierenden • beherrschen die Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens in ihrem Fachgebiet und können eine begrenzte Fragestellung auf dem Gebiet des Wirtschaftsingenieurwesens selbstständig bearbeiten • setzen sich kritisch mit wissenschaftlichen Ergebnissen aus dem Bereich des Wirtschaftsingenieurwesens auseinander und ordnen diese in den jeweiligen Erkenntnisstand ein • sind in der Lage, die Grundlagen der Forschungsmethodik anzuwenden, z.B. relevante Informationen, insbesondere im eigenen Fach sammeln, eigenständige Projekte zu bearbeiten, (empirische) Daten und Informationen zu interpretieren und zu bewerten bzw. Texte zu interpretieren • sind in der Lage, ihren eigenen Fortschritt zu überwachen und steuern • können komplexe fachbezogene Inhalte aus dem Bereich des Wirtschaftsingenieurwesens klar und zielgruppengerecht schriftlich und mündlich präsentieren und argumentativ vertreten • können sich aktiv in die Diskussion bei anderen Vorträgen des Hauptseminars einbringen
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine

8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 3
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Seminarleistung schriftlich (6 Monate) Die Projektarbeit ist in ihrer Anforderung so zu stellen, dass sie in ca. 300 Stunden innerhalb von fünf Monaten abgeschlossen werden kann. Das Hauptseminar umfasst folgende Punkte: 1) Erstellung einer Präsentation über die eigene Bachelor-, Projekt- bzw. Masterarbeit (bzw. für Ba/Ma Medizintechnik und Ma Mechatronik auch über ein eigenständiges vom Lehrstuhl ausgegebenes Seminarthema) mit Abgabe der Folien/Präsentationsdatei spätestens 1 Woche vor dem eigenen Vortrag bei dem Seminarleiter bzw. der Seminarleiterin, z.B. durch Upload in der entsprechenden StudOn-Gruppe 2) Halten des Seminarvortrags (Dauer ca. 20 min Vortrag + ca. 10 min Diskussion) 3) Hören und vorbereitete Teilnahme an der Diskussion bei mindestens 5 anderen Vorträgen des gleichen Seminars des Lehrstuhls Der Termin für den Vortrag wird von der oder dem betreuenden Seminarleiter/in entweder während der Abschlussphase oder nach Abgabe der Projektarbeit festgelegt und mindestens 1 Woche vorher bekanntgegeben. Die Teilnahme und Vorträge der Studierenden können auch in Abstimmung mit dem betreuenden Lehrstuhl per Videokonferenz erfolgen. Für die Anfertigung der Projektarbeit wird das dritte Fachsemester empfohlen. Die Betreuung erfolgt durch die für das gewählte Modul verantwortliche Lehrperson und ggfs. von dieser beauftragte wissenschaftliche Mitarbeiterinnen bzw. Mitarbeiter.
11	**Berechnung der Modulnote**	Seminarleistung (20%) schriftlich (80%) Projektarbeit: Anteil an der Berechnung der Modulnote: 80.0 % Hauptseminar: Anteil an der Berechnung der Modulnote: 20.0 %
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Wiederholung der Prüfungen**	Die Prüfungen dieses Moduls können nur einmal wiederholt werden.
14	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 345 h
15	**Dauer des Moduls**	1 Semester

16	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
17	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 1995	**Berufspraktische Tätigkeit (M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen MBW 20251)** Practical Internship	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen und somit auch keine Lehrenden hinterlegt!	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Oliver Kreis
5	**Inhalt**	Das Modul vermittelt praktische Erfahrungen in einem studiengangbezogenen Berufsfeld. Es müssen sechs Wochen technisches Praktikum oder sechs Wochen betriebswirtschaftliches Praktikum gemäß der Praktikumsrichtlinie absolviert werden. Das technische Praktikum in Industriebetrieben bzw. das betriebswirtschaftliche Praktikum in Industriebetrieben, Betrieben der Wirtschaft und/oder Wirtschaftsverwaltung ist förderlich und teilweise unerlässlich zum Verständnis der Vorlesungen und Übungen in den technischen und wirtschaftswissenschaftlichen Studienfächern. Als wichtige Voraussetzung für ein erfolgreiches Studium im Hinblick auf die spätere berufliche Tätigkeit ist sie wesentlicher Bestandteil des Studienganges. Die Studierenden sollen dabei die für das Fachstudium erforderlichen Kenntnisse über die Erzeugung der Werkstoffe und deren Bearbeitung erwerben, Aufbau und Wirkungsweise von Werkzeugmaschinen praktisch kennen lernen und sich mit dem Zusammenbau von Maschinen und Apparaten und mit der Prüfung und Kontrolle von einzelnen Werkstücken und ganzen Maschinen vertraut machen. Es sollen betriebswirtschaftliche Kompetenzen im Bereichen wie z.B. Vertrieb, Marketing, Buchhaltung, Einkauf, Personalwesen, Consulting. Die Studierenden sollen darüber hinaus Einblick in die organisatorische Seite des Betriebsgeschehens erhalten und die soziale Struktur eines Betriebes verstehen lernen. Das Verhältnis der Führungskräfte und Mitarbeiter am Arbeitsplatz kennen und beurteilen zu lernen, ist für den Studierenden wichtig, um so seine künftige Stellung und Wirkungsmöglichkeit in einem Betrieb richtig einzuordnen. Das Praktikum soll nur sekundär handwerkliche Fähigkeiten vermitteln und unterscheidet sich daher grundsätzlich von einer Berufsausbildung.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die praktische Ausbildung soll Einblicke in die Organisation und soziale Struktur eines Industriebetriebes geben sowie an die berufliche Tätigkeit von Wirtschaftsingenieuren und Wirtschaftsingenieurinnen heranführen. • Die Studierenden wenden ihre im Studienverlauf erworbenen Fachkompetenzen in berufspraktischen Betätigungsfeldern des Wirtschaftsingenieurwesens an. • Die Studierenden wenden Ihre im Studienverlauf erworbenen Methoden-, Informations-, Kommunikations- und Präsentationskompetenzen in berufspraktischen Betätigungsfeldern des Wirtschaftsingenieurwesens an.

		• Die Studierenden erwerben für den Berufsalltag grundlegende Kompetenzen des Selbst- und Zeitmanagements. • Die Studierenden erwerben grundlegende, für den Berufsalltag erforderliche Sozialkompetenzen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 3
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Praktikumsleistung (6 Wochen) Für das Bestehen des Master-Studienganges ist eine praktische Tätigkeit im Umfang von mindestens 6 Wochen nachzuweisen. Als Nachweis sind folgende Unterlagen einzureichen: • Praktikumszeugnis • Arbeitsberichte, ein Arbeitsbericht muss pro Woche mindestens 1 Seite DIN A4 Text beinhalten. Bei einem technischen Praktikum ist mindestens eine technische Skizze im Zusammenhang mit einer im Praktikum ausgeübten Tätigkeit anzufertigen und einzureichen. • Tätigkeitsübersicht (Wochenübersicht), in einer kurzen Übersicht werden für jeden Praktikumstag die Betriebsstätten sowie die Art und Dauer der ausgeführten Arbeiten stichpunktartig aufgeführt Bitte beachten Sie, dass der Praktikumsbericht und die Tätigkeitsnachweise von Ihnen unterschrieben und von der Firma freigegeben sein muss! Die Praktikumsunterlagen sind online unter: https://praktikumsamt.mb.tf.fau.de/ einzureichen. Die berufspraktische Tätigkeit kann in jedem Semester abgeleistet werden. Eine im Bachelorstudium abgeleistete freiwillige berufspraktische Tätigkeit, die über den Umfang des Pflichtpraktikums im Bachelorstudium (12 Wochen) hinausgeht, kann für das Masterstudium angerechnet werden. Dabei gilt für die Praktikumsunterlagen auch die Jahresfrist.
11	**Berechnung der Modulnote**	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 225 h Eigenstudium: 0 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester

15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	https://www.department.mb.tf.fau.de/studium/praktikumsamt/

1	**Modulbezeichnung** 1999	**Masterarbeit mit Hauptseminar (M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen MBW 20251)** Master's thesis	**30 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen und somit auch keine Lehrenden hinterlegt!	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Oliver Kreis
5	**Inhalt**	Das Modul beinhaltet das Verfassen einer wissenschaftlichen Masterarbeit aus dem Bereich Wirtschaftsingenieurwesen. Die Masterarbeit muss im Themenbereich eines der gewählten ingenieurwissenschaftlichen Vertiefungs- oder Wahlpflichtmodule oder in einem Modul der wirtschaftswissenschaftlichen Vertiefungsmodulgruppe angefertigt werden. Die Masterarbeit soll in einem konsekutiven Studium nach dieser Prüfungsordnung ein anderes Thema als die Bachelor- bzw. Projektarbeit zum Gegenstand haben.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Masterarbeit dient dazu, die Fähigkeit zu selbständiger Bearbeitung wissenschaftlicher Aufgabenstellungen des Wirtschaftsingenieurwesens nachzuweisen. Die Studierenden • erwerben die Fähigkeit, eine wissenschaftliche Fragestellung aus dem Bereich Wirtschaftsingenieurwesen über einen längeren Zeitraum zu verfolgen, das entsprechende Fachgebiet selbstständig und innerhalb einer vorgegebenen Frist zu bearbeiten • entwickeln eigenständige Ideen und Konzepte zur Lösung wissenschaftlicher Probleme aus dem Bereich Wirtschaftsingenieurwesen • gehen in vertiefter und kritischer Weise mit Theorien, Terminologien, Besonderheiten, Grenzen und Lehrmeinungen des Wirtschaftsingenieurwesens um und reflektieren diese • sind in der Lage, geeignete wissenschaftliche Methoden weitgehend selbständig anzuwenden und weiterzuentwickeln – auch in neuen und unvertrauten sowie fachübergreifenden Kontexten – sowie die Ergebnisse in wissenschaftlich angemessener Form darzustellen • können fachbezogene Inhalte klar und zielgruppengerecht schriftlich und mündlich präsentieren und argumentativ vertreten • erweitern ihre Planungs- und Strukturierungsfähigkeit in der Umsetzung eines thematischen Projektes
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Mit der Masterarbeit kann i.d.R. erst begonnen werden, wenn alle anderen Module bestanden sind.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich (6 Monate) Seminarleistung Die Masterarbeit (Umfang ca. 50-200 Seiten) ist in ihren Anforderungen so zu stellen, dass sie bei einer Bearbeitungszeit von ca. 900 Stunden innerhalb von sechs Monaten abgeschlossen werden kann. Die Betreuung erfolgt durch die für das gewählte Modul verantwortliche Lehrperson sowie ggf. von dieser beauftragte wissenschaftliche Mitarbeiterinnen bzw. Mitarbeiter. Das Hauptseminar umfasst folgende Punkte: • Erstellung einer Präsentation über die eigene Masterarbeit mit Abgabe der Folien spätestens 1 Woche vor dem eigenen Vortrag bei der Betreuerin bzw. dem Betreuer • Halten des Seminarvortrags (Dauer ca. 20 min Vortrag + ca. 10 min Diskussion) • Hören und Teilnahme an der Diskussion bei mind. 5 anderen Vorträgen des Hauptseminars im lfd. Semester (ggf. bestätigt mit Testatkarte bei anderen LS, wenn nicht genügend Vorträge am eigenem LS gehört werden können) Der Termin für das Referat wird von der betreuenden Lehrperson entweder während der Abschlussphase oder nach Abgabe der Masterarbeit festgelegt. Die Teilnahme und Vorträge der Studierenden können auch in Abstimmung mit dem betreuenden Lehrstuhl per Videokonferenz erfolgen.
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich (90%) Seminarleistung (10%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Wiederholung der Prüfungen**	Die Prüfungen dieses Moduls können nur einmal wiederholt werden.
14	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 0 h Eigenstudium: 900 h
15	**Dauer des Moduls**	1 Semester
16	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
17	**Literaturhinweise**	

1 Konstruktionstechnik

1	**Modulbezeichnung** 97110	**Technische Produktgestaltung** Technical product design	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Technische Produktgestaltung (4 SWS)	-
3	Lehrende	Dr.-Ing. Stefan Götz Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack
5	**Inhalt**	• Einführung in die Technische Produktgestaltung • Baustrukturen technischer Produkte • Fertigungsgerechte Werkstückgestaltung • toleranzgerechtes Konstruieren • kostengerechtes Konstruieren • beanspruchungsgerechtes Konstruieren • werkstoffgerechtes Konstruieren • Leichtbau • umweltgerechtes Konstruieren • nutzerzentrierte Produktgestaltung
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Wissen Im Rahmen von TPG erwerben die Studierenden Kenntnisse zur Berücksichtigung verschiedener Aspekte des Design-for-X bei der Entwicklung technischer Produkte. Nach der erfolgreichen Teilnahme kennen sie die jeweiligen Gestaltungsrichtlinien und zugehörige Methoden. Dies sind im Einzelnen: • Wissen über Möglichkeiten zur Umsetzung des Leichtbaus und daraus abgeleitet über spezifische Gestaltungsrichtlinien, die im Rahmen des Leichtbaus zu berücksichtigen sind, hierzu: Beanspruchungsgerechtes Konstruieren (Kraftfluss, Prinzip der konstanten Gestaltfestigkeit, Kerbwirkung, Prinzip der abgestimmten Verformung, Prinzip des Kräfteausgleichs) • Wissen über werkstoffgerechtes Konstruieren (Anforderungs- und Eigenschaftsprofil, wirtschaftliche Werkstoffauswahl, Auswirkung der Werkstoffwahl auf Fertigung, Lebensdauer und Gewicht) • Wissen über die Auswirkungen eines Produktes (und insbesondere der vorhergehenden Konstruktion) auf Umwelt, Kosten und den Nutzer, hierzu: Umweltgerechtes Konstruieren (Recycling, Einflussmöglichkeiten in der Produktentwicklung, Strategien zur Berücksichtigung von Umweltaspekten, Life Cycle Assessment, Produktinstandsetzung, Design for Recycling) • Wissen über kostengerechtes Konstruieren (Beeinflussung der Lebenslauf-, Herstell- und Selbstkosten in der Produktentwicklung, Auswirkungen der Stückzahl und der Fertigungsverfahren, Entwicklungsbegleitende Kalkulation) • Wissen über nutzerzentrierte Produktentwicklung (Anthropometrie, Nutzerintegration in der Produktentwicklung,

Mensch-Maschine-Schnittstellen, Beeinträchtigungen im Alter, Universal Design, Gestaltungsrichtlinien nach dem SENSI-Regelkatalog, etc.)
- Wissen über spezifische Gestaltungsrichtlinien der Fertigungsverfahren des Urformens" (Gießen, Pulvermetallurgie, Additive Fertigung)
- Wissen über spezifische Gestaltungsrichtlinien der Fertigungsverfahren des Umformens" (Schmieden, Walzen, Biegen, Scheiden, Tiefziehen, Stanzen, Fließpressen)
- Wissen über spezifische Gestaltungsrichtlinien der Fertigungsverfahren des Trennens" (Zerteilen, Drehen, Fräsen, Bohren, Schleifen, Erodieren)
- Wissen über spezifische Gestaltungsrichtlinien der Fertigungsverfahren des Fügens" (Schweißen, Löten, Nieten, Durchsetzfügen, Kleben, Fügen durch Urformen)
- Wissen über spezifische Gestaltungsrichtlinien der Fertigungsverfahren des Beschichtens und Stoffeigenschaften ändern" (Schmelztauchen, Lackieren, Thermisches Spritzen, Physical Vapour Deposition, Chemical Vapour Deposition, Galvanische Verfahren, Pulverbeschichten, Vergüten, Glühen)
- Wissen über spezifische Gestaltungsrichtlinien des montagegerechten Konstruierens bzgl. der Baustruktur technischer Produkte (Integral-, Differential und Verbundbauweise, Produktstrukturierung, Variantenmanagement, Modularisierung) und des Montageprozesses (Gestaltung der Fügeteile und Fügestellen, Automatisches Handhaben und Speichern, Toleranzausgleich, DFMA)
- Wissen über spezifische Inhalte des toleranzgerechten Konstruierens (insbesondere Grundlage der geometrischen Tolerierung und die Vorgehensweise zur Vergabe von Toleranzen)

Verstehen
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls Technische Produktgestaltung" verfügen die Studierenden über Verständnisse hinsichtlich der technischen und nicht-technischen Einflussfaktoren und deren Abhängigkeiten bei der Gestaltung technischer Produkte ausgehend von der Produktstruktur bis zur konstruktiven Bauteilgestaltung. Hierbei stehen besonders die folgenden Verständnisse im Fokus:
- Verständnis über die Spezifikation von Toleranzen, Passungen und Oberflächen in Technischen Zeichnungen unter Berücksichtigung deren Auswirkungen auf Fertigung, Montage und den Betrieb des Produktes, hierzu: Verständnis der Vorgehensweise zur Toleranzspezifikation sowie erforderlicher Grundlagen zur Tolerierung von Bauteilen (Allgemeintoleranzen, wirkliche und abgeleitete Geometrieelemente, Hüllbedingung, Unabhängigkeitsprinzip,

Inklusion verschiedener Toleranzarten, Bezugssysteme und Ausrichtungskonzepte, statistische Toleranzanalyse, etc.)
- Verständnis über Fertigung und Montage sowie über die Bedeutung des Design-for-X und insbesondere des fertigungsgerechten Konstruierens im Produktentwicklungsprozess
- Verständnis über die Berücksichtigung nicht-technischer Faktoren, wie beispielsweise Umwelt-, Kosten- und Nutzeraspekten, und deren Wechselwirkungen bei der Gestaltung technischer Produkte.

Anwenden

Die Studierenden wenden im Rahmen von Übungsaufgaben Gelerntes an. Dabei werden bestehende Entwürfe und Konstruktionen durch die Studierenden entsprechend der vermittelten Gestaltungsrichtlinien optimiert und neue Konstruktionen unter Einhaltung dieser Gestaltungsrichtlinien erschaffen. Dies beinhaltet im Einzelnen:

- Erstellung der fertigungsgerechten und montagegerechten Tolerierung von Bauteilen. Dies umschließt folgende Tätigkeiten: Bestimmen der zugrundeliegenden Bezugssysteme und Ausrichtungskonzepte; Bestimmen des Tolerierungsgrundsatzes. Integration von, durch Normen definierte Toleranz- und Passungsvorgaben in bestehende Tolerierungen; Zusammenfassen kombinierbarer Form- und Lagetoleranzen zu Zeichnungsvereinfachung; Festlegung der Größen der Toleranzzonen aller vergebenen Toleranzen.
- Optimierung der Tolerierung anhand der statistischen Toleranzanalyse. Dies umschließt folgende Tätigkeiten: Erkennen und Ableiten der analytischen Schließmaßgleichungen; Definition der zugrundeliegenden Toleranzwerten und zugehörigen Wahrscheinlichkeitsverteilungen; Berechnung der resultierenden Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Schließmaße; analytische Bestimmung der statistischen Beitragsleister mittels lokaler Sensitivitätsanalysen; Beurteilung der Ergebnisse und ggf. anschließende Anpassung der Tolerierung der Bauteile; Transfer der Ergebnisse auf zeitabhängige Mechanismen (kinematische Systeme).
- Änderung der Gestaltung von Bauteilen, bedingt durch die Änderung der zu fertigenden Stückzahl der Baugruppe. Dies umschließt die folgenden Tätigkeiten: Bestimmung des konstruktiven Handlungsbedarfs; Anpassung der Gestaltung der Bauteile insbesondere hinsichtlich der fertigungsgerechten und der montagegerechten Gestaltung. Gestaltung der erforderlichen Werkzeuge zur Fertigung der Bauteile und Bewertung dieser bzgl. der resultierenden Kosten.

Analysieren

- Aufzeigen von Querverweisen zu den im Modul Produktionstechnik zu erwerbenden Kompetenzen über die Hauptgruppen der Fertigungsverfahren nach DIN 8580
- Aufzeigen von Querverweisen zu den im Modul Handhabungs- und Montagetechnik zu erwerbenden Kompetenzen über montagegerechtes Konstruieren
- Aufzeigen von Querverweisen zu den im Modul Umformtechnik zu erwerbenden Kompetenzen über Fertigungsverfahren der Hauptgruppe Umformen nach DIN 8580

Evaluieren (Beurteilen)
Anhand der erlernten Grundlagen über unterschiedliche Aspekte des Design-for-X, deren Berücksichtigung bei der Gestaltung technischer Produkte durch Gestaltungsrichtlinien, Methoden, und Vorgehensweisen sowie den dargelegten Möglichkeiten zur Rechnerunterstützung können die Studierenden kontextbezogene Richtlinien für die Gestaltung technischer Produkte in unbekannten Konstruktionsaufgaben auswählen und deren Anwendbarkeit einschätzen. Zudem sind sie in der Lage konträre Gestaltungsrichtlinien aufgabenspezifisch abzuwägen.
Erschaffen
Die Studierenden werden durch die erlernten Grundlagen befähigt, konkrete Verbesserungsvorschläge zu bestehenden Konstruktionen hinsichtlich unterschiedlicher Design-for-X Aspekte eigenständig zu erarbeiten. Zudem sind sie in der Lage technische Produkte so zu gestalten, dass diese verschiedenste technische und nicht-technische Anforderungen (fertigungsbezogene Anforderungen, Kostenanforderungen, Umweltanforderungen, Nutzeranforderungen, etc.) bedienen. Darüber hinaus werden die Studierenden in die Lage versetzt, Gestaltungsrichtlinien für neuartige Fertigungsverfahren aus grundlegenden Verfahrenseigenschaften abzuleiten und bei der Gestaltung technischer Produkte anzuwenden.
Lern- bzw. Methodenkompetenz
Befähigung zur selbständigen Gestaltung von Produkten und Prozessen gemäß erlernter Vorgehensweisen und Richtlinien sowie unter verschiedensten Design-for-X-Aspekten sowie zur objektiven Bewertung bestehender Produkte und Prozesse hinsichtlich gestellter Anforderungen des Design-for-X.
Selbstkompetenz
Befähigung zur selbständigen Arbeitseinteilung und Einhaltung von Meilensteinen. Objektive Beurteilung sowie Reflexion der eigenen Stärken und Schwächen sowohl in fachlicher (u. a. Umsetzung der gelehrten Richtlinien des Design-for-X in der Konstruktion) als auch in sozialer Hinsicht (u. a. Erarbeitung von Lösungen und Kompromissen im interdisziplinären Team).
Sozialkompetenz
Die Studierenden organisieren selbstständig die Bearbeitung von Übungsaufgaben in kleinen Gruppen und erarbeiten gemeinsam Lösungsvorschläge für die gestellten Übungsaufgaben. In der

		gemeinsamen Diskussion erarbeiteter Lösungen geben Betreuer und Kommilitonen wertschätzendes Feedback.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	1 Konstruktionstechnik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 97160	**Methodisches und rechnerunterstütztes Konstruieren** Methodical and computer-aided design	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack
5	**Inhalt**	**I. Der Konstruktionsbereich** • Stellung im Unternehmen • Berufsbild des Konstrukteurs/Produktentwicklers • Engpass Konstruktion • Möglichkeiten der Rationalisierung **II. Konstruktionsmethodik** • Grundlagen • Allgemein einsetzbare Lösungs- und Beurteilungsmethoden - Werkzeuge • Vorgehensweise im Konstruktionsprozess • Entwickeln von Baureihen- und Baukastensystemen **III. Rechnerunterstützung in der Konstruktion** • Grundlagen des Rechnereinsatzes in der Konstruktion • Durchgängiger Rechnereinsatz im Konstruktionsprozess • Datenaustausch • Konstruktionssystem |mfk| • Einführung von CAD-Systemen und Systemwechsel • Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen **IV. Neue Denk- und Organisationsformen** • Integrierte Produktentwicklung
6	**Lernziele und Kompetenzen**	**<u>Fachkompetenz</u>** **Wissen** Im Rahmen von MRK erwerben Studierende Kenntnisse zum Ablauf sowie zu den theoretischen Hintergründen des methodischen Produktentwicklungsprozesses. Wesentlicher Lehrinhalt der Vorlesung sind ebenfalls Theorie und Einsatz der hierfür unterstützend einzusetzenden rechnerbasierten Methoden und Werkzeuge. Studierende kennen konkrete Termini, Definitionen, Verfahren und Merkmale in folgenden Bereichen: • Wissen über intuitive sowie diskursive Kreativitätstechniken: Brainstorming, Methode 6-3-5, Delphi-Methode oder Konstruktionskataloge • Wissen über Entwicklungsmethoden: Reverse Engineering, Patentrecherche, Bionik, Innovationsmethoden (z. B. TRIZ) • Wissen über methodische Bewertungsmethoden: Technisch-Wirtschaftliche Bewertung, Nutzwertanalyse, Wertanalyse • Wissen über Vorgehensmodelle: z. B.: Vorgehen nach Pahl/ Beitz, VDI 2221, VDI 2206

- Wissen zu Baukasten-, Baureihen- und Plattformstrategien

Studierende lernen im Bereich Rechnerunterstützung die Rationalisierungsmöglichkeiten in der Produktentwicklung durch den Rechnereinsatz kennen. Sie erlernen, einen entsprechend effizient gestalteten Entwicklungsprozess selbst umzusetzen, mit Hilfe der heute in Wissenschaft und Industrie eingesetzten, rechnerunterstützten Methoden und Werkzeuge:

- Wissen über Rechnerunterstützte Produktmodellierung durch Computer Aided Design (CAD)
- Wissen über Theorie und das anwendungsrelevante Wissen der Wissensbasierten Produktentwicklung
- Wissen über Rechnerunterstützte Berechnungsmethoden (Computer Aided Engineering CAE). Hier insbesondere Wissen über Theorie sowie Anwendungsfelder der Finiten Elemente Methode (FEM), Mehrkörpersimulation (MKS), Strömungssimulation (kurze Einführung)
- Wissen über Austauschformate für Konstruktions- und Berechnungsdaten
- Wissen über Produktentwicklung durch Virtual Reality
- Wissen über Weiterverarbeitung von virtuellen Produktmodellen
- Wissen über Migrationsstrategien beim Einsatz neuer CAD/ CAE-Werkzeuge

Verstehen

Studierende verstehen grundlegende Abläufe und Zusammenhänge bei der methodischen Produktentwicklung sowie den Einsatz moderner CAE-Verfahren bei der Entwicklung von Produkten. Im Einzelnen bedeutet dies:

- Verstehen der Denk- und Vorgehensweise von Produktentwicklern
- Beschreiben von Bewertungsmethoden
- Darstellen methodischer Abläufe in der Produktentwicklung (u.a. Pahl/Beitz, VDI2221)
- Erklären von Rationalisierungsmöglichkeiten in der Produktentwicklung (z.B. Baukästen und reihen)
- Erklären von CAD-Modellen in Bezug auf Vor- und Nachteile, Aufbau, Nutzen
- Verstehen der wissensbasierten Produktentwicklung
- Erläutern der Grundlagen der Finite-Elemente-Methoden
- Beschreiben von CAE-Methoden und der Nutzen bzw. Einsatzgebiet
- Beschreiben der Unterschiede zwischen den CAE-Methoden
- Verstehen und beschreiben unterschiedlicher Datenaustauschformate in der Produktentwicklung sowie die Weiterverarbeitung der Daten
- Beschreiben von Virtual Reality in der Produktentwicklung

Anwenden

Im Rahmen der MRK-Methodikübung stellen Studierende Bewertungsmatrizen auf und leiten eigenständig Lösungsvorschläge

für ein Bewertungsproblem ab. Weiterhin erarbeiten Studierende unter Zuhilfenahme methodischer Werkzeuge Konzepte für konkrete Entwicklungsaufgaben. In der MRK-Rechnerübung werden folgende gestalterische Tätigkeiten ausgeführt:

- Erzeugung von Einzelteilen im CAD durch Modellieren von Volumenkörpern unter Berücksichtigung einer robusten Modellierungsstrategie. Dies umschließt folgende Tätigkeiten: Definieren von Geometriereferenzen und zweidimensionalen Skizzen als Grundlage für Konstruktionselemente; Erzeugen von Volumenkörpern mit Hilfe der Konstruktionselemente Profilextrusion, Rotation, Zug und Verbund; Erstellen parametrischer Beziehungen zum Teil mit diskreten Parametersprüngen
- Erstellen von Baugruppen durch Kombination von Einzelteilen in einer CAD-Umgebung. Dies umschließt folgende Tätigkeiten: Erzeugung der notwendigen Relationen zwischen den Bauteilen; Steuerung unterschiedlicher Einbaupositionen über Parameter; Mustern wiederkehrender (Norm-)Teile; Steuerung von Unterbaugruppen über Bezugsskelettmodelle
- Ableiten norm-, funktions- und fertigungsgerechter Zusammenbauzeichnungen aus den 3D-CAD-Modellen, welche den Regeln der Technischen Darstellungslehre folgen.
- Erzeugung von Finite Elemente Analysemodellen der im vorherigen erstellten Baugruppen. Dies umschließt folgende Tätigkeiten: Defeaturing (Reduktion der Geometrie auf die wesentlichen, die Berechnung beeinflussenden Elemente); Erstellung von benutzerdefinierten Berechnungsnetzen; Definition von Lager- und Last-Randbedingungen; Interpretation der Analyseergebnisse

Analysieren
Die Studierenden können nach Besuch der Veranstaltung Produktentwicklungsprozesse in Unternehmen analysieren und strukturieren. Zudem können Studierende können Methoden zur Bewertung und Entscheidung bei der Produktentwicklung anwenden. Sie unterscheiden zwischen verschiedenen CAE-Methoden und stellen diese einander gegenüber.

Evaluieren (Beurteilen)
Anhand der erlernten Methoden und Möglichkeiten zur Rechnerunterstützung schätzen die Studierenden deren Eignung für unbekannte Problemstellungen ein und beurteilen diese. Darüber hinaus können Studierende nach der Veranstaltung Produktentwicklungsprozesse kritisch hinterfragen und wichtige Entscheidungskriterien bei der Produktentwicklung aufstellen.

Erschaffen
Die Studierenden werden durch die erlernten Grundlagen befähigt, CAD- und CAE-Modelle zur Simulation anderer Problemstellung zu erstellen sowie die erlernten methodischen Ansätze in der Entwicklung

		innovativer Produkte zu nutzen. Darüber hinaus werden spezielle Innovationsmethoden gelehrt, die die Entwicklung neuartiger Produkt unterstützen. **Lern- bzw. Methodenkompetenz** Die Studierenden sind in der Lage, selbständig die vermittelten Entwicklungsmethoden, Vorgehensmodelle sowie die aufgeführten rechnerunterstützten Methoden und Werkzeuge anzuwenden. Grundlage hierfür bildet das in der Vorlesung vermittelte Hintergrundwissen. Der sichere Umgang beim praktischen Einsatz des Lerninhalts wird durch spezielle Übungseinheiten zu den Themen Entwicklungsmethodik sowie Rechnerunterstützung ermöglicht. **Selbstkompetenz** Die Studierenden erarbeiten sich speziell im Übungsbetrieb Organisationsfähigkeiten zur selbständigen Arbeitseinteilung und Einhaltung von Meilensteinen. Weiterhin nehmen die Studierenden eine objektive Beurteilung sowie Reflexion der eigenen Stärken und Schwächen sowohl in fachlicher (u. a. bei der Vorstellung eigener Lösungen im Rahmen des Übungsbetriebs) als auch in sozialer Hinsicht (u. a. bei der Erarbeitung von Lösungen bzw. bei der Kompromissfindung in Gruppenarbeiten) vor. **Sozialkompetenz** Die Studierenden organisieren selbstständig die Bearbeitung von Übungsaufgaben in kleinen Gruppen und erarbeiten gemeinsam Lösungsvorschläge für die gestellten Übungsaufgaben. In der gemeinsamen Diskussion erarbeiteter Lösungen geben Betreuende und Mitstudierende wertschätzendes Feedback.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	1 Konstruktionstechnik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Pahl/Beitz: *Konstruktionslehre*, Springer Verlag, Berlin.

1	**Modulbezeichnung** 97250	**Integrierte Produktentwicklung** Integrated product development	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack
5	**Inhalt**	- Faktor Mensch in der Produktentwicklung I - Faktor Mensch in der Produktentwicklung II - Prozessmanagement und PLM - Systems Engineering - Projektmanagement - Entwicklungscontrolling - Bewerten und Entscheidungsfindung - Trendforschung & Szenariotechnik - Bionik - Risikomanagement - Wissensmanagement - Komplexitätsmanagement - Innovationsmanagement - Affective Engineering
6	**Lernziele und Kompetenzen**	**<u>Fachkompetenz</u>** **Wissen** Im Rahmen von IPE erwerben Studierende Kenntnisse, um organisatorische, methodische sowie technische Maßnahmen und Hilfsmittel zielorientiert als ganzheitlich denkende Produktentwickler einzusetzen. Zentrale Lehrinhalte des Moduls sind das Management der Prozesse in modernen Unternehmen sowie Möglichkeiten der methodischen Unterstützung. Studierende kennen konkrete Termini, Definitionen, Verfahren und Merkmale in den folgenden Bereichen: • Wissen über den zu verinnerlichenden Grundgedanken der IPE mit den vier Aspekten Mensch, Methodik, Technik und Organisation sowie deren Zusammenspiel • Wissen über das Managen von Unternehmensprozessen; Methoden zur Modellierung von Geschäfts- und Unternehmensprozessen; Management von Projekten inklusive der Planung von Ressourcen, Kalkulation und Überwachung von Projektkosten, Strukturierung von Arbeitspaketen, Messung des Projektfortschritts, Erkennen und Lösen von Problemen im Projektverlauf • Wissen über Methoden die für die genannten Punkte eingesetzt werden können: Prozessmodellierung mittels Netzplantechnik, Architektur integrierter Informationssysteme (ARIS), erweiterte ereignisgesteuerte Prozessketten (eEPK),

Strucutred Analysis and Design Technique (SADT) und Anwendung ausgewählter Beispiele
- Wissen über die Bedeutung des Entwicklungscontrollings und der spezifischen Bereiche Strategie-, Bereichs- und Projektcontrolling; Einordnung des Controllings im Unternehmen sowie Wissen über zentrale Methoden des Controllings
- Wissen über Methoden des Risikomanagements: Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (FEMA), Fehlerbaumanalyse, Markov Ketten
- Wissen über die typischen Barrieren bei der Einführung von WM-Systemen; Wissen über das Phasenmodell zur Etablierung eines WM-Prozesses in Unternehmen
- Wissen über Komplexitätsmanagement; Entstehen von Komplexität in Produkten und Prozessen; Wissen über und Erkennen von Komplexität und Komplexitätstreibern sowie deren Auswirkungen; Strategien, Methoden und Werkzeuge zum Komplexitätsmanagement: Management von Varianten, Variantenstrategien, Variantenbaum, Wiederholteilsuche, Variant Mode and Effect Analysis (VMEA); Wissen über Änderungsstrategien: Unterscheidung der beiden Ansätze korrigierendes und generierendes Ändern, Ablauf der notwendigen Prozesskette für eine technische Änderung
- Wissen über Product Lifecycle Management (PLM); Wissen über den Produktlebenszyklus und die einzelnen Phasen; Wissen über die Notwendigkeit von und Anforderungen an PLM-Systeme; Wissen über Versionen und Varianten; Wissen über Konfigurationsmanagement; Wissen über Workflow- und Änderungsmanagement
- Wissen über Innovationsmanagement; Abgrenzung der Begriffe Idee, Innovation, Technologie und Technik; Wissen über die Aufgabenfelder und Ziele des Innovationsmanagements; Wissen über den Innovationsprozess und seine Phasen; Methoden und Hilfsmittel zur Technologiefrüherkennung und -prognose; Wissen über die S-Kurve zur Abschätzung der technologischen Entwicklung; Faktoren zur Förderung der Innovationskultur; Wissen über Innovationskostenbudgetierung
- Wissen über affektive Faktoren in der Produktentwicklung: Abgrenzung von Affektivität, Emotion und Gefühl, Subjektive und objektive Qualität, Prozess des subjektiven Werteempfindens, Ästhetik und Gestaltprinzipien, Ausgewählte Methoden des Affective Engineering

Verstehen

Studierende verstehen die grundlegenden Abläufe und Zusammenhänge in den Bereichen:
- Risikoeinschätzung
- Planungs- und Managementtechniken

- Information, Wissen und Wissensmanagement
- Innovationsmanagement
- Affective Engineering

Anwenden

Im Rahmen des Moduls IPE bearbeiten die Studierenden eigenständig Prozessmodelle, Projektpläne, Trendanalysen, Bewertungsobjekte, Szenariogestaltungsfelder, risikobehaftete Systeme sowie Komplexitätsanalysen. Die Arbeiten erfolgen in Gruppen, die Studierenden präsentieren ihre Ergebnisse unter der Leitung des wissenschaftlichen Personals. Grundlage für die genannten Tätigkeiten stellt das zuvor erworbene Wissen dar.

Analysieren

Die Studierenden sind in der Lage Querverweise zu den im Modul MRK erworbenen Kompetenzen aufzuzeigen.

Evaluieren (Beurteilen)

Anhand der erlernten Kenntnisse der Integrierten Produktentwicklung schätzen die Studierenden, deren Eignung für unbekannte Problemstellungen ein und beurteilen diese. Darüber hinaus können Studierende nach der Veranstaltung die entsprechenden Methoden kritisch hinterfragen und wichtige Entscheidungskriterien bei der Produktentwicklung aufstellen.

Erschaffen

Im Rahmen des Moduls IPE erwerben die Studierenden Kenntnisse, um selbstständig konkrete Problemstellungen zu bearbeiten:

- Die Studierenden entwickeln das Prozessmodell für einen Geschäftsprozess zur Bauteilbearbeitung und greifen dabei auf das zuvor vermittelte Wissen zurück (Modellierungsobjekte und -restriktionen).
- Die Aufgaben zur Projektplanung steigen in ihrer Kompliziertheit und werden von den Studierenden selbstständig bearbeitet. Dabei erzeugen sie Projektpläne, berechnen Pufferzeiten und identifizieren den jeweiligen kritischen Pfad. Weiterhin werden für konkrete Beispiele Meilensteinpläne und Gantt-Diagramme erarbeitet.
- Für ein realistisches Beispiel (ICE-Drehgestell) erzeugen die Studierenden eine Kosten-Trendanalyse und eine Meilenstein-Trendanalyse. Sie analysieren ihre Ergebnisse und beurteilen selbstständig, ob hinsichtlich der beiden Aspekte ein Verzug im Projekt auftritt und ggf. eingegriffen werden müsste.
- Im Rahmen des Themenfelds „Bewerten und Entscheidungsfindung“ erzeugen die Studierenden für ein

durchgehendes Beispiel eine gewichtete Punktbewertung. Die Ergebnisse werden präsentiert und besprochen.

- Basierend auf den Inhalten zum Thema „Szenariotechnik“ erzeugen die Studierenden Lösungen für ein durchgehendes Beispiel und durchlaufen dabei alle Stufen des Szenariobildungsprozesses. Ausgehend von einer Gestaltungsfeldanalyse identifizieren die Studierenden selbstständig Umfeld- und Lenkungsgrößen, legen Schlüsselfaktoren (SF) fest, erzeugen ein vollständiges Aktiv-Passiv Grid, ermitteln Zukunftsprognosen für jeden SF und erzeugen daraus die einzelnen Szenarien. Die Ergebnisse werden präsentiert und diskutiert.
- Im Rahmen des Themenfelds „Risikomanagement“ wird Wissen über die Grundlagen der Bool’schen Algebra vermittelt und anschließend von den Studierenden in kurzen Beispielen angewandt. Die Teilnehmenden analysieren Fehlerbäume und optimieren diese anschließend.
- Die Studierenden stellen im Rahmen des Themas „Komplexitätsmanagement“ Merkmalbäume auf und führen Planspiele auf Funktions- und Bauteilebene durch. Außerdem erstellen und analysieren sie Multiple-Domain-Matrizen und Distanzmatrizen.

Lern- bzw. Methodenkompetenz

Die Studierenden sind in der Lage, selbständig Produkte und Prozesse gemäß erlernter Vorgehensweisen und Richtlinien zu gestalten, unter Berücksichtigung verschiedenster Design-for-X-Aspekte sowie bestehende Produkte und Prozesse hinsichtlich gestellter Anforderungen des Design-for-X objektiv zu bewerten.

Selbstkompetenz

Die Studierenden erwerben Fähigkeiten zur selbständigen Arbeitseinteilung und Einhaltung von Meilensteinen, objektiven Beurteilung sowie Reflexion der eigenen Stärken und Schwächen sowohl in fachlicher (u. a. Umsetzung der erworbenen Kenntnisse der Richtlinien des Design-for-X in der Konstruktion) als auch in sozialer Hinsicht (u. a. Erarbeitung von Lösungen und Kompromissen im interdisziplinären Team).

Sozialkompetenz

Die Studierenden organisieren selbstständig die Bearbeitung von Übungsaufgaben in kleinen Gruppen und erarbeiten gemeinsam Lösungsvorschläge für die gestellten Übungsaufgaben. In der

		gemeinsamen Diskussion erarbeiteter Lösungen geben Betreuende und Mitstudierende wertschätzendes Feedback.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	1 Konstruktionstechnik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 97115	**Wälzlagertechnik** Rolling bearing technology	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Wälzlagertechnik (4 SWS)	-
3	Lehrende	Dr.-Ing. Benedict Rothammer Felix Pfister	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Marcel Bartz
5	**Inhalt**	• Einführung und Motivation • Grundsätzlicher Aufbau und Komponenten • Wälzlagerwerkstoffe und Wärmebehandlung • Wälzkontakt • Belastung und Lastverteilung • Tragfähigkeit und Lebensdauer von Wälzlagern • Kinematik des Wälzlagers • Reibung in Wälzlagern • Schmierung von Wälzlagern • Konstruktive Gestaltung von Wälzlagerungen • Toleranzen in Wälzlagern, Lagersteifigkeit • Fertigung, Montage und Handhabung • Schadenskunde • Neue Entwicklungen in der Wälzlagertechnik
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz **Wissen** Im Rahmen von WLT erlangen die Studierenden praxisorientiert grundlegende Kenntnisse im Bereich der Wälzlagertechnik. Die Studierenden sind vertraut mit Fachbegriffen und können im Einzelnen: • die Hauptfunktionen, Wirkprinzipien und Eigenschaften von Wälzlagern beschreiben. • die Grundkomponenten von Wälzlagern aufzählen • die gängigen rotatorischen und translatorischen Wälzlager nennen • Wissen über die Normung und Nomenklatur im Kontext von Wälzlagern wiedergeben • gängige Wälzlagerwerkstoffe und deren Wärmebehandlung beschreiben • die Hintergründe der der Auslegung von Wälzlagern zugrundeliegenden Festigkeitshypothesen wiedergeben • die Bedeutung der Reibung im Wälzlager beschreiben • die Aufgaben des Schmierstoffs nennen • die Schmierstoffeigenschaften, insbesondere Viskosität und Dichte, beschreiben • gängige Schmierstoffe und Additive aufzählen und Schmierstoffalterung beschreiben • Wissen über Feststoffschmierung, Medienschmierung und Trockenlauf wiedergeben • Möglichkeiten zur Überwachung von Wälzlagern nennen • Gebrauchsspuren und Wälzlagerschäden beschreiben **Verstehen**

Die Studierenden verstehen Zusammenhänge zu erarbeiteten Wissen durch Erschließen von Querverbindungen und können:

- die grundlegenden geometrischen Zusammenhänge in Wälzlagern erläutern
- die Kontaktstellen und arten in Wälzlagern herausstellen
- die Anwendung der Hertzschen Kontakttheorie zusammenfassen
- Die Studierenden können die Belastung von und die Lastverteilung in Wälzlagern beschreiben
- Die Studierenden können die Kinematik im Wälzlager, insbesondere den Bewegungsverhältnissen und den Massenkräften erläutern
- die Tragfähigkeits- und Lebensdauerberechnung von Wälzlagern sowie deren Anwendungsgrenzen verstehen
- die Reibungsarten und zustände in Wälzlagern erläutern
- empirische und rechnerunterstütze Verfahren zur Berechnung des Lagerreibungsmomentes darstellen
- die Wärmebilanz am Wälzlager und die Berechnung der Lagertemperatur erklären
- die Fettschmierung von Wälzlagern in Hinblick auf das Prinzip der Fettschmierung, die Schmierfettauswahl, den Schmierfettmengen, der Fettgebrauchsdauer, der Schmierfrist und der erforderlichen Komponenten argumentieren
- die Schmieröleigenschaften sowie die Anwendungsbereiche, Schmierverfahren und Schmierstoffmengen bei der Ölschmierung erläutern
- die konstruktive Gestaltung von Wälzlagerungen, insbesondere der Anordnung als Fest-Los-, angestellte oder schwimmende Lagerung verstehen
- die Wahl der richtigen Wälzlagerbauform nachvollziehen
- die Gestaltung von Wellen und Gehäusen sowie die Wahl von Passungen erläutern
- ein Verständnis für die axiale Befestigung von Lagerringen aufzeigen
- berührungslose oder berührende Dichtung von Wälzlagerungen erklären
- verstehen die konstruktive Gestaltung von Linearwälzlagerungen
- die systematische Analyse von Wälzlagerschäden erläutern

Anwenden

Die Studierenden wenden ihr erworbenes Wissen und Verständnis an und können:

- geeignete Lagertypen in Abhängigkeit des Anwendungsfalls auswählen
- die für Wälzlagerauswahl und auslegung maßgeblichen geometrischen Kenngrößen berechnen
- die statische Tragfähigkeit von Wälzlagern berechnen
- spezialisierte Software zur Berechnung von Wälzlagerungen und Antriebssystemen anwenden

		• eine geeignete Fettmenge bei Erstbefettung eines Lagers sowie die Schmierfrist festlegen • die Ölmenge für die Ölschmierung bestimmen **Analysieren** Die Studierenden können Zusammenhänge anhand verschiedener Anwendungsfälle analysieren und somit: • die Lastverteilung und Wälzkörperbelastung bestimmen • die Kinematik in Einzelkontakten analysieren • die dynamische Tragfähigkeit von Wälzlagern, insbesondere die nominelle, modifizierte und erweiterte modifizierte Lebensdauer bestimmen • die dynamisch äquivalente Lagerbelastung ermitteln • die kinematischen Beziehungen wie Käfigdrehzahl, Wälzkörperdrehzahl oder Überrollungen bestimmen • ein geeignetes Schmierverfahrens sowie einen geeigneten Schmierstoff bestimmen • Schmierstoffverhaltens im konzentrierten Kontakt analysieren **Evaluieren (Beurteilen)** Basierend auf der Analyse der jeweiligen Gegebenheiten können die Studierenden: • den Einfluss von Wälzlagerbauart, Wälzkörperzahl, Lagerlast oder Betriebsspiel auf das Reibungsmoment beurteilen • die konstruktive Gestaltung von Wälzlagerungen bewerten **Erschaffen** Die Studierenden können im Kontext konkreter Anwendungsfälle Verbesserungsvorschläge zu bestehenden Wälzlagerungen erarbeiten. Zudem sind sie in der Lage, Wälzlagerungen so zu gestalten, dass diese die verschiedensten technischen und nicht-technischen Anforderungen einer Anwendung erfüllen. Lern- bzw. Methodenkompetenz Die Studierenden können Wälzlagerungen selbstständig gestalten und auslegen. Grundlage hierfür bildet das in der Vorlesung vermittelte Hintergrundwissen. Der sichere Umgang beim praktischen Einsatz des Lerninhalts wird durch Übungseinheiten zu den Themen Kontakte, Lastverteilung, Tragfähigkeit und Lebensdauer, Kinematik, Reibung, Schmierung, konstruktive Gestaltung und Schadenskunde ermöglicht. Ein spezielles Praktikum vermittelt zudem den Einsatz von fortgeschrittenen, rechnerunterstützten Werkzeugen. Selbstkompetenz Die Studierenden werden insbesondere im Übungsbetrieb zur selbstständigen Bearbeitung von Übungsaufgaben, gegebenenfalls in Arbeitsgruppen, befähigt. Weiterhin erlernen die Studierenden eine objektive Beurteilung sowie Reflexion der Relevanz des Fachgebietes Wälzlagertechnik in einem gesamtgesellschaftlichen und ökologischen Kontext.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine

8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	1 Konstruktionstechnik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

Technische Wahlmodule

1	**Modulbezeichnung** 42919	**Power electronics for decentral energy systems** Power electronics for decentralized energy systems	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Power Electronics for Decentral Energy Systems (2 SWS) Übung: Exercises on Power Electronics for Decentral Energy Systems (2 SWS)	5 ECTS -
3	Lehrende	Raffael Schwanninger Prof. Dr. Martin März Melanie Lavery	

4	**Modulverantwortliche/r**	Thomas Eberle
5	**Inhalt**	ENGLISH DESCRIPTION: • Introduction, motivation • AC vs. DC grids, DC grid topologies • Application examples, voltage levels • Protection and earthing concepts • Control methods for local DC grids • Modeling the frequency characteristic of switch-mode converters • Impedance measuring under load • Stability analysis in DC grids Components of local DC grids: • Battery storages (technologies, technical properties, electrical impedance characteristics and equivalent circuits, battery management, monitoring and protection systems (BMS)) • Regenerative power sources (PV, fuel cells) and their electrical characteristics • Non-isolating DC/DC converters (basic topologies and properties) • Isolating DC converters (basic topologies and properties) • AC/DC converter (basic topologies and properties) • Switches, plugs and protection devices for DC grids • Arc discharges and their characteristics DEUTSCHE INHALTSBESCHREIBUNG Einführung • Netztopologien • Spannungsebenen, Schutz- und Erdungskonzepte • Anwendungsbeispiele Komponenten lokaler Gleichspannungsnetze • Batteriespeicher (Technologien, Eigenschaften, elektrisches Impedanzverhalten, Ersatzschaltbilder, Schutz- und Überwachungsschaltungen) • Elektrischen Eigenschaften regenerativer Stromquellen (PV, Brennstoffzellen) • Nicht isolierende Gleichspannungswandler (Grundlagen, Topologien) • Isolierende Gleichspannungswandler (Grundlagen, Topologien)

		• AC/DC-Wandler (Grundlagen, Topologien) • Schalter, Stecker und Schutzgeräte für Gleichspannung, Lichtbogeneigenschaften Regelung lokaler Gleichspannungsnetze und Stabilitätsanalyse • Regelverfahren für Gleichspannungsnetze • Verfahren zur Impedanzmessung unter Last • Modellierung des Frequenzverhaltens von Schaltwandlern und Netzen • Analyse des Stabilitätsverhaltens
6	**Lernziele und Kompetenzen**	ENGLISH DESCRIPTION: Students who participate in this course will become familiar with the basics of decentral energy systems, their components and operation. After successfully completing this module, students: • know the structure and topologies of local low-voltage direct current grids, the most important properties and error scenarios • know the electrical properties of battery storage and regenerative power sources • know the basic circuits of the various power electronic converters in a DC grid (DC / DC and AC / DC converters), their advantages and disadvantages • understand the arc problem • know solutions for the implementation of DC-compatible plugs, switches and protective devices • know procedures for controlling decentral DC grids • can model switch-mode converters and grids with regard to their dynamic behavior • know procedures for impedance measurement in grids "under load" • can carry out stability studies on DC grids • are familiar with modern device power supply solutions using protective extra-low voltage During the practicum students learn: • dealing with power electronics measurement equipment • measuring typical characteristics and important parameters of a power electronic circuit • how to avoid the most common measurement problems • safety rules when dealing with power electronics GERMAN DESCRIPTION: Die Studierenden • kennen den Aufbau und die Topologien lokaler Niederspannungs-Gleichstromnetze, die wichtigsten Eigenschaften und Fehlerszenarien • kennen die elektrischen Eigenschaften von Batteriespeichern und regenerativen Stromquellen • kennen die Grundschaltungen der verschiedenen leistungselektronischen Wandler in einem Gleichspannungsnetz (DC/DC- und AC/DC-Wandler)

		• analysieren die Schaltungsoptionen bezüglich ihrer Vor- und Nachteile • verstehen die Lichtbogenproblematik • kennen Lösungen zur Realisierung von gleichspannungstauglichen Steckern, Schaltern und Schutzgeräten • kennen Verfahren zur Regelung lokaler Gleichspannungsnetze • können Schaltwandler und Netze bezügliche ihres dynamischen Verhaltens modellieren • kennen Verfahren zur Impedanzmessung in Netzen unter Last" • können Stabilitätsbetrachtungen an Gleichspanungsnetzen durchführen • kennen moderne Gerätestromversorgungslösungen mit Schutzkleinspannung
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Recommended/Empfohlen: • Fundamentals of Electrical Engineering I-III, Power Electronics • Grundlagen der Elektrotechnik I-III, Leistungselektronik
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	3 Elektrotechnische Systeme für Energieübertragung und -verteilung Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Die Prüfung richtet sich nach dem didaktischen Charakter des Moduls und umfasst entweder eine mündliche Prüfung von 30 min oder eine Klausur von 90 min Dauer. Die Entscheidung für eine Prüfungsform wird in Semestern, in denen die Lehrveranstaltungen stattfinden, spätestens zwei Wochen nach Vorlesungsbeginn in der Lehrveranstaltung bzw. den Lehrveranstaltungen und in der StudOn-Gruppe bekannt gegeben. In Semestern, in denen keine Lehrveranstaltungen stattfinden, wird die Prüfungsform spätestens zwei Monate vor der Wiederholungsprüfung durch E-Mail an die angemeldeten Prüflinge bekannt gegeben.
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%) 100%
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester

13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch Englisch
16	**Literaturhinweise**	• Lecture Notes • "Power Electronics for Distributed Power Supply - DC Networks" • Skript zur Vorlesung • "Leistungselektronik für dezentrale Energieversorgung - Gleichspannungsnetze"

1	**Modulbezeichnung** 23030	**Qualitätsmanagement II - Phasenübergreifendes Qualitätsmanagement** Phasenübergreifendes Qualitätsmanagement (QM II)	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Qualitätsmanagement QMaK (2 SWS)	-
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte
5	**Inhalt**	• Qualitätsmanagementsystem - Auditierung und Zertifizierung • Total Quality Management und EFQM-Modell • Ausbildung und Motivation • Kontinuierliche Verbesserungsprogramme und Benchmarking • Problemlösungstechniken und Qualitätszirkel • Qualitätsbewertung • Qualität und Wirtschaftlichkeit • Six Sigma • Qualitätsmanagement bei Medizinprodukten • |Qualitätsbewertung (Übung)| • |Qualitätsbezogene Kosten und Wirtschaftlichkeit (Übung)|
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Nach dem Besuch der Veranstaltung sind die Teilnehmenden in der Lage, Wissen: • o Wissen zu Qualitätsmanagement als unternehmens- und produktlebenszyklusübergreifende Strategie zu veranschaulichen o Anforderungen, Aufbau, Einführung sowie die Auditierung und Zertifizierung von Qualitätsmanagementsystemen darzustellen o Business Excellence anhand Total Quality Management (TQM), Unternehmensbewertungsmodelle wie EFQM und kontinuierlicher Verbesserungsprozesse im Unternehmen auszuführen o die Wirtschaftlichkeit von Qualitätsverbesserungsmaßnahmen zu demonstrieren o die Methodik Six Sigma" zu beschreiben und dem Kontext der Qualitätsverbesserung zuzuordnen o Handlungsgrundlagen hinsichtlich Ausbildungs-, Motivations- und Organisationsverbesserung zu ermitteln Evaluieren: die Qualität mit etablierten Vorgehensweisen zu bewerten
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251

		Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich (60 Minuten) Klausur mit MultipleChoice, Dauer (in Minuten): 60
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Kamiske, G. F.; Brauer, J.-P.: Qualitätsmanagement von A - Z, Carl Hanser Verlag, München 2011 • Pfeifer, T.; Schmitt, R.: Masing Handbuch Qualitätsmanagement, Hanser, München 2021 • Wagner, K. W.; Patzak, G.: Performance Excellence - Der Praxisleitfaden zum effektiven Prozessmanagement, Carl Hanser Verlag, München 2020 • Zink, K. J.: Mitarbeiterbeteiligung bei Verbesserungs- und Veränderungsprozessen, Carl Hanser Verlag, München 2007

1	**Modulbezeichnung** 92359	**Robot mechanisms and user interfaces**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen. Attendance is not mandatory.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Philipp Beckerle Mehmet Ege Cansev
5	**Inhalt**	Mechanical components, short overview/repetition of machine elements, Robot mechanisms, Kinematic parameters and calculations, Evaluation metrics and design methods, Redundant mechanisms and actuation, Human-robot interfaces, Intend detection (sensing) and haptic stimulation (actuators), Interface system design and evaluation, Mechanical and cognitive user models A flip-the-classroom seminar with student presentations and discussion is part of the lecture. The laboratory exercise will be a mini design project in which student groups create their own low-budget haptic human-machine interfaces.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	On successful completion of this module, students will be able to: Understand robot mechanisms and apply kinematic calculations for their design and control, Exploit redundancy in kinematic chains and actuation systems, Know components of human-machine interfaces and be able to design such systematically, Know approaches to model human characteristics and behavior for human-machine interface design.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	1 Robotik, autonome Systeme und Mensch-Maschine-Interaktion Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Attendance accounts to 56h and self-study to 94h. It is a written exam that accounts to 100% of the final grade.
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester

13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	Rinderknecht, S. (2018). Einführung in die Mechatronik für den Maschinenbau. Shaker. Lenarcic, J., Bajd, T., & Stanisic;, M. M. (2013). Robot mechanisms. Springer. Hatzfeld, C., & Kern, T. A. (2016). Engineering haptic devices. Springer. Selected research articles.

1	**Modulbezeichnung** 92350	**Geometric Beam Theory** Geometric beam theory	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Sigrid Leyendecker
5	**Inhalt**	• Vector spaces and smooth manifolds • Continuum and Lagrangian mechanics • Linear beam theory • Finite element formulations Shear locking • Nonlinear beam theory • Finite rotations and Lie groups • Geometrically exact beam
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Wissen The students should: • learn what a smooth manifold is, • learn what vector and tensor fields are, • learn what a variational problem is, • learn how to derive equations of motion variationally; • obtain a good understanding of nonlinear continuum mechanics, • obtain a good understanding of linear and nonlinear beam theory and its relation with continuum mechanics; • become acquainted with Lie groups, Lie algebras and their applications in modern beam theory; • familiarise themselves with basic numerical methods to solve beam problems; • familiarise themselves with Noethers theorem. Anwenden The students will: • perform some coordinate-free operations in the manifold setting; • derive equations of motion for an elastic continuum and beams using variational methods; • apply simple solution methods to solve linear beam problems; work with the Lie groups SO(2), SO(3), SE(2) and SE(3) and their respective algebras; • obtain conservation laws from the application of Noethers theorem.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Recommended: Basic knowledge of dynamics and statics, elastostatics, linear algebra and some programming in Matlab.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich (30 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	• R. Abraham and J. E. Marsden. Foundations of mechanics. • Javier Bonet and Richard D. Wood. Nonlinear continuum mechanics for finite element analysis. • R. Courant and D. Hilbert. Methods of mathematical physics. Vol. I. • Philippe G. Ciarlet. Mathematical elasticity. Studies in Mathematics and its Applications. Three-dimensional elasticity. • M. Fecko. Differential Geometry and Lie Groups for Physicists. • H. Goldstein, C.P. Poole, and J.L. Safko. Classical Mechanics. • D. D. Holm. Geometric mechanics. Part II. Rotating, translating and rolling. • J. Lemaitre and J. L. Chaboche. Mechanics of solid materials. • J. M. Lee. Introduction to Smooth Manifolds. • Julia Mergheim. Lecture notes - Nonlinear Finite Element Methods. July 2011. • Jerrold E. Marsden and Thomas J. R. Hughes. Mathematical foundations of elasticity. • Peter J. Olver. Applications of Lie groups to differential equations. • H.-R. Schwarz. Finite element methods. • J. Simo. A finite strain beam formulation. The three-dimensional dynamic problem. Part I.

1	**Modulbezeichnung** 92345	**Human-centered mechatronics and robotics**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Human-centered mechatronics and robotics (2 SWS) Übung: Human-centered mechatronics and robotics (UE) (2 SWS) Tutorium: Human-centered mechatronics and robotics (Tut)	5 ECTS - -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Philipp Beckerle Rodrigo Jose Velasco Guillen	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Philipp Beckerle
5	**Inhalt**	• Human-oriented design methods • Biomechanics Motions, measurement, and analysis Biomechanical models • o Elastic actuators o Control methods Cognitive and physical human-robot interaction Empirical research methods o Research process and experiment design o Research methods, interferences, and ethics System integration and fault treatment The exercise will combine simulation sessions and a flip-the-classroom seminar where student groups present recent research papers and discuss them with all attendees.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	On successful completion of this module, students will be able to: • Tackle the interdisciplinary challenges of human-centered robot design. • Use engineering methods for modeling, design, and control to develop human-centered robots. • Apply methods from psychology (perception, experience), biomechanics (motion and human models), and engineering (design methodology) and interpret their results. • Develop robotic systems that are provide user-oriented interaction characteristics in addition to efficient and reliable operation.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	1 Robotik, autonome Systeme und Mensch-Maschine-Interaktion Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251

		Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	• Ott, C. (2008). Cartesian impedance control of redundant and flexible-joint robots. Springer. • Whittle, M. W. (2014). Gait analysis: an introduction. Butterworth-Heinemann. • Burdet, E., Franklin, D. W., & Milner, T. E. (2013). Human robotics: neuromechanics and motor control. MIT press. • Gravetter, F. J., & Forzano, L. A. B. (2018). Research methods for the behavioral sciences. Cengage Learning. • Further topic-specific text books and selected research articles.

1	**Modulbezeichnung** 92290	**Kommunikationsnetze** Communication networks	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Andre Kaup
5	**Inhalt**	*Hierarchische Strukturen von Netzfunktionen* OSI-Schichtenmodell, Kommunikation im OSI-Modell, Datenstrukturen, Vermittlungseinrichtungen * Datenübertragung von Punkt zu Punkt* Signalverarbeitung in der physikalischen Schicht, synchrones und asynchrones Multiplex, Verbindungsarten *Zuverlässige Datenübertragung* Fehlervorwärtskorrektur, Single-Parity-Check-Code, Stop-and-Wait-ARQ, Go-back-N-ARQ, Selective-Repeat-ARQ *Vielfachzugriffsprotokoll* Polling, Token Bus und Token Ring, ALOHA, slotted ALOHA, Carrier-Sensing-Verfahren *Routing* Kommunikationsnetze als Graphen, Fluten, vollständiger Baum und Hamilton-Schleife, Dijkstra-Algorithmus, Bellman-Ford-Algorithmus, statisches Routing mit Alternativen *Warteraumtheorie* Modell und Definitionen, Littles Theorem, Exponentialwarteräume, Exponentialwarteräume mit mehreren Bedienstationen, Halbexponentialwarteräume *Systembeispiel Internet-Protokoll* Internet Protokoll (IP), Transmission Control Protocol (TCP), User Datagram Protocol (UDP) *Multimedianetze* Klassifikation von multimedialen Anwendungen, Codierung von Multimediadaten, Audio- und Video-Streaming, Protokolle für interaktive Echtzeit-Anwendungen (RTP, RTCP), Dienstklassen und Dienstgütegarantien
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • verstehen den hierarchischen Aufbau von digitalen Kommunikationsnetzen • unterscheiden grundlegende Algorithmen für zuverlässige Datenübertragung mit Rückkanal und beurteilen deren Leistungsfähigkeit • analysieren Protokolle für Vielfachzugriff in digitalen Kommunikationsnetzen und berechnen deren Durchsatz • unterscheiden Routingverfahren und berechnen optimale Vermittlungswege für beispielhafte Kommunikationsnetze

		• abstrahieren und strukturieren Warteräume in Kommunikationsnetzen und berechnen maßgebliche Kenngrößen wie Aufenthaltsdauer und Belegung • verstehen grundlegende Mechanismen für die verlustlose und verlustbehaftete Codierung von Mediendaten • kennen die maßgeblichen Standards des Internets für Sicherung, Vermittlung und Transport von digitalen Daten
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Kenntnisse über Grundbegriffe der Stochastik
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	1 Signalverarbeitung und Kommunikationstechnik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 4 Theoretische und angewandte Signalverarbeitung in Kommunikation und Bildverarbeitung Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	M. Bossert, M. Breitbach, Digitale Netze", Stuttgart: Teubner-Verlag, 1999

1	**Modulbezeichnung** 92250	**Beyond FEM**	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Dmytro Pivovarov
5	**Inhalt**	• Challenges of the modern FEM • Introduction into the XFEM • Introduction into the IGA-FEM • Introduction into the parametric FEM • Reduced order modeling as the necessary tool in the parametric FEM • Overview of other recently developed techniques and approaches
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The students • are familiar with the modern state of the art • are familiar with the nonlinear FEM and FEM solvers • are able to choose and apply suitable modern methods for solving problems • are able to work with a level-set function and choose enrichment strategy • are able to program B-splines and NURBS • are able to apply order reduction for parametric problems
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Recommended: Fundamental knowledge of the Finite Element Method, e.g. by completing the courses Finite Element Method (FEM) or Introduction to the Finite Element Method (IFEM) Organizational: Alle Informationen zum Ablauf der Lehrveranstaltung werden über den StudOn-Kurs kommuniziert. Deshalb bitten wir Sie, sich unter https://www.studon.fau.de/cat5282.html einzuschreiben. Der Beitritt ist nicht, wie sonst üblich, passwortgeschützt, sondern erfolgt nach Bestätigung durch den Dozenten. Dies geschieht mitunter nicht umgehend, aber rechtzeitig vor dem ersten Termin. Wir bitten um Ihr Verständnis. We will communicate all information about the lecture schedule via the StudOn course. Therefore, we ask you to enroll at https://www.studon.fau.de/cat5282.html. The entry is not password-protected, as usual, but takes place after confirmation by the lecturer. The acceptance may not happen immediately, but in time for the first class. We ask for your understanding.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (45 Minuten) Beyond FEM (Prüfungsnummer: 22501) Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 45, benotet Prüfungssprache: Englisch
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 86682	**PCP Projektarbeit** PCP research project	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen und somit auch keine Lehrenden hinterlegt!	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Sven Laumer
5	**Inhalt**	keine Inhaltsbeschreibung hinterlegt!
6	**Lernziele und Kompetenzen**	keine Beschreibung der Lernziele und Kompetenzen hinterlegt!
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Hausarbeit
11	**Berechnung der Modulnote**	Hausarbeit (100%)
12	**Turnus des Angebots**	keine Angaben zum Turnus des Angebots hinterlegt!
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand in Präsenzzeit hinterlegt) Eigenstudium: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand im Eigenstudium hinterlegt)
14	**Dauer des Moduls**	?? Semester (keine Angaben zur Dauer des Moduls hinterlegt)
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 86681	**E-Learning Angebot: PC-Praktikum** E-Learning: PC skills	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Tutorium: Tutorium zum PC-Praktikum (0 SWS) Praktikum: PC-Praktikum (4 SWS)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Sven Laumer	

4	**Modulverantwortliche/r**	
5	**Inhalt**	keine Inhaltsbeschreibung hinterlegt!
6	**Lernziele und Kompetenzen**	keine Beschreibung der Lernziele und Kompetenzen hinterlegt!
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	keine Angaben zum Turnus des Angebots hinterlegt!
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand in Präsenzzeit hinterlegt) Eigenstudium: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand im Eigenstudium hinterlegt)
14	**Dauer des Moduls**	?? Semester (keine Angaben zur Dauer des Moduls hinterlegt)
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 48440	**Machine Learning in Signal Processing** Machine learning in signal processing	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Vasileios Belagiannis
5	**Inhalt**	This course is an introduction into machine learning and artificial intelligence. The special emphasis is on applications to modern signal processing problems. The course is focused on design principles of machine learning algorithms. The lectures start with a short introduction, where the nomenclature is defined. After this, probabilistic graphical models are introduced and the use of latent variables is discussed, concluding with a discussion of hidden Markov models and Markov fields. The second part of the course is about deep learning and covers the use of deep neural networks for machine learning tasks. In the last part of the lecture, the use of deep neural networks for speech processing tasks is introduced. The course is based on the materials and video footage from Dr. Roland Maas. He is an outstanding machine learning expert and a former member of the Chair of Multimedia Communications and Signal Processing.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	After attending the lecture, students will be able to • understand regression and classification problems • apply PDF estimation algorithms • understand Gaussian mixture models and expectation-maximization • apply principal component analysis and independent component analysis • assess different estimation algorithms • explain the application of machine learning to system identification • apply hidden Markov models • understand different artificial neural network architectures • explain deep learning principles • apply artificial neural networks • devise learning strategies for deep neural networks • assess the application of deep neural networks for speech processing tasks.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	3 Maschinelles Lernen und technische Informatik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251

		3 Programmierung und Deep Learning Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Schriftliche Prüfung von 90min Dauer
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	Literature: • C. M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, http://www.research.microsoft.com/en-us/um/people/cmbishop/PRML • S. Theodoridis and K. Koutroumbas: Pattern Recognition • M. Nielsen: Neural Networks and Deep Learning.

1	**Modulbezeichnung** 46100	**Scannen und Drucken in 3D** Scanning and printing in 3D	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	PD Dr. Patric Müller
5	**Inhalt**	- Stereo-Imaging - Scannen dreidimensionaler Objekte - Computer-Tomographie und verwandte Techniken - 2D Darstellung dreidimensionaler Datensätze - 3D Bildverarbeitung - 3D Druck-Verfahren - 3D Projektion und Darstellung - Darstellung wissenschaftlicher Daten mittels "Virtueller Realität (VR)
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden: - beherrschen die physikalischen und technischen Grundlagen zur Aufnahme dreidimensionaler Bilder mittels Stereokameraverfahren, 3D Scannern sowie Computer-Tomographie. - können dreidimensionale Datensätze erfassen, numerisch bearbeiten und wissenschaftlich darstellen. - gehen mit gängigen 3D Druckverfahren sicher um und implementieren diese als wissenschaftliches Werkzeug. - setzen mathematisch/physikalische Konzepte dreidimensionaler Darstellung mittels 3D Projektions- und Display-Verfahren sowie VR-Techniken um.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Matlab-Grundlagen dringend empfohlen!
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel (120 Minuten) Mehrfachantwort-Multiplechoice-Verfahren, schriftlich 90 min
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester

15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	- Gregor Honsel, Rapid Manufacturing - Lee Goldmann, Principles of CT and CT Technology - Okoshi, Three-Dimensional Imaging Techniques

1	**Modulbezeichnung** 45495	**Turbomaschinen** Turbomachinery	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	apl. Prof. Dr. Stefan Becker
5	**Inhalt**	• Funktionsprinzip der Turbomaschinen • Leistungsbilanzen, Wirkungsgrade, Zustandsverläufe • Ähnlichkeitskennzahlen • Kennlinien und Kennfelder • Betriebsverhalten • Grundbegriffe der Gitterströmung • Kräfte an Gitterschaufeln • Schaufelgitter • Gehäuse • CFD für Turbomaschinen • Grundlagen Windturbinen • Akustik
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • erlernen die Grundlagen der Turbomaschinen • verstehen und erklären Anwendung verschiedener Turbomaschinen • können entsprechend der Anwendung Turbomaschinen in ihren Grundabmessungen auslegen • erlangen ein Grundverständnis für das Betriebsverhalten
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Modul: Strömungsmechanik (Empfehlung) Modul: Thermodynamik (Empfehlung)
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel (120 Minuten) Klausur, Dauer 120 Min.
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester

15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 45480	**Soft Skills für Ingenieure** Soft skills for engineers	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Marion Merklein
5	**Inhalt**	Übergeordnetes Ziel ist die Erlangung ausgewählter praxisrelevanter Soft Skills für den (Berufs-)Alltag eines Ingenieurs. Die Workshopreihe umfasst 5 Module: • Modul 1: Erfolg, Erfolgsfaktoren und Ziele - Erfolgreich im (Berufs-)Leben" • Modul 2: Zeit- und Selbstmanagement - Mehr Zeit für die wichtigen Dinge" • Modul 3: Basics Projektmanagement - Organisiert durch das (Arbeits-)Leben" • Modul 4: Kommunikationstraining - Make communication great (again)" • Modul 5: Konfliktmanagement - Konflikte in Chancen umwandeln"
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Ausgehend vom Begriff Erfolg" werden Erfolgsfaktoren identifiziert und das Festlegen von Zielen erlernt (Modul 1). Um Ziele zu erreichen, bedarf es einer strukturierten Herangehensweise entlang eines (Arbeits-)Tages (Modul 2) aber auch entlang einer umfangreicheren Aufgabe oder eines ganzen Projekts (Modul 3). Essentieller Schlüssel für das erfolgreiche bestreiten von Projekten ist eine wertschätzende Kommunikation (Modul 4), wobei sich Konflikte nie vermeiden lassen und in vielen Fällen in Chancen umgewandelt werden können (Modul 5).
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel Die Leistungsbewertung basiert ausschließlich auf Hausarbeiten: • Je eine Hausarbeit pro Modul (5 Module) • Alle 5 Hausarbeiten werden identisch gewichtet • Eine Hausarbeit umfasst ca. 3 Din A4 Seiten • Die Einreichung erfolgt im PDF Format

11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%) Hausarbeiten, 100 %
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 45310	**Wärmekraftanlagen und Kraftwerkstechnik** Thermal power plants and power plant technology	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Karl
5	**Inhalt**	1. Energiewirtschaftliche Rahmenbedingungen der Stromerzeugung 2. Thermodynamische Grundlagen der Kraftwerkstechnik • Dampfkraftprozesse, • Gasturbinenprozesse • Gasmotorenprozesse • Kombiprozesse 4. Kohlekraftwerke mit Carbon Capture and Sequestration (CCS) 5. Dampfkraftprozesse für Erneuerbare Energien 6. Kernkraftwerke 7. Organic Rankine Cycles für die Abwärmenutzung 8. Gasturbinen- und hocheffiziente GUD-Kraftwerke 9. Stationäre Gasmotoren für die Kraft-Wärme-Kopplung 10. Carnot-Batterien Zur Vorlesung gehört eine Übung, in der mit der Programmiersprache Python einfache Kraftwerksprozesse programmiert werden • Solarthermische Kraftwerke • Geothermische Kraftwerke • Biomasse-Kraftwerke
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • kennen Technologien und Komponenten der Kraftwerkstechnik • haben einen grundlegenden Überblick über energiewirtschaftliche Fragen der Kraftwerkstechnik • analysieren Energieumwandlungsprozesse zur Erzeugung von elektrischer Energie in thermischen Kraftwerken • können technische Realisierung von Kraftwerken nachvollziehen und Vorschläge zur Optimierung erarbeiten und bewerten • wenden thermodynamische Prinzipien zur Prozessoptimierung an und können diese Methoden zur Prozessoptimierung weiterentwickeln • können thermodynamische Kreisprozesse mit der Programiersprache Python berechnen
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfehlung: Vorlesung Technische Thermodynamik
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251

		Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel Klausur, Dauer: 60 Min.
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	J. Karl, Dezentrale Energiesysteme, Oldenbourg Verlag K. Strauß, Kraftwerkstechnik, Springer Verlag H. Effenberger, Dampferzeugung, Springer-Verlag H. Spliethoff, Power genration from Solid Fuels, Springer-Verlag J. Karl, Klimawende, neobooks

1	**Modulbezeichnung** 44450	**Computational Dynamics** Computational dynamics	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Computational Dynamics (2 SWS) Übung: Computational Dynamics - Tutorial (2 SWS)	- -
3	Lehrende	Dr.-Ing. Miguel Moreno Mateos	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Gunnar Possart
5	**Inhalt**	• Kurze, in sich geschlossene Einführung in die Finite-Elemente-Methode in einer und zwei Dimensionen für lineare Wärmeübertragung und mechanische Probleme • Algorithmen zur Lösung parabolischer Probleme (transiente Wärmeleitung) • Algorithmen zur Lösung hyperbolischer Probleme (Elastodynamik) • Stabilitätsanalyse der oben genannten Algorithmen • Lösungstechniken für Eigenwertprobleme • Brief, but self-contained, introduction to the finite element method in one- and two-dimensions for linear heat transfer and mechanics problems • Algorithms for solving parabolic problems (transient heat conduction) • Algorithms for solving hyperbolic problems (elastodynamics) • Stability analysis of the above algorithms • Solution techniques for eigenvalue problems
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • sind vertraut mit der grundlegenden Idee der linearen Finiten Element Methode • können für eine gegebene zeitabhängige Differentialgleichung die schwache und diskretisierte Form aufstellen • können Bewegungsgleichungen modellieren • können dynamischen Wärmeleitungsprobleme modellieren • können dynamische Probleme der Kontinuumsmechanik modellieren • kennen direkte Zeitintegrationsmethoden • sind vertraut mit Eigenwertproblemen und Stabilitätsanalyse verschiedener Zeitintegrationsmethoden • können zeitabhängige Differentialgleichungen lösen The students • are familiar with the basic idea of the linear finite element method • know how to derive the weak and the discretized form of a given time-dependent differential equation

		• know how to derive the equations of motion • know how to formulate thermal problems • know how to formulate continuum mechanical problems • are familiar with direct time integration methods • are familiar with eigenvalue problems and stability analysis of various time integration methods • know how to solve time-dependent differential equations
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Computational Dynamics (Prüfungsnummer: 44501) Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90, benotet
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	T. J. Hughes. The finite element method: linear static and dynamic finite element analysis. Dover Publications, 2000.

1	**Modulbezeichnung** 43460	**Satellitenkommunikation** Satellite communication	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übung Satellitenkommunikation (2 SWS) Vorlesung: Satellitenkommunikation (2 SWS)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Marcelo Michael Dr. Christian Rohde	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Albert Heuberger
5	**Inhalt**	Nach einem historischen Rückblick zur Entwicklung der Satellitenkommunikation werden die einzelnen Komponenten eines typischen Gesamtsystems (Boden- und Raumsegment) näher betrachtet. Hierzu zählt der prinzipielle Aufbau von Trägerraketen, von Satelliten (Satellitenplattformen, Subsysteme, Nutzlasten), die meist genutzten Umlaufbahnen und die verschiedenen Kommunikationsverbindungen (Uplink, Downlink, Inter-Satellite-Link). Die Besonderheiten der Signalausbreitung und -übertragung über große Entfernungen zwischen Bodenstationen und Satelliten werden erklärt und mit Beispielen ergänzt. Dabei wird insbesondere eingegangen auf verwendete Frequenzen, Signaldispersion und -dämpfung, atmosphärische Effekte sowie Störeinflüsse der Weltraumumgebung. Die Architektur transparenter und regenerativer Kommunikationseinheiten wird ausführlich an Beispielen kommerziell verfügbarer Transponder und Onboard-Prozessoren erklärt. Die Prinzipien moderner, standardisierter Verfahren zur Signalaufbereitung und Übertragung von Video-/Bild und Audiosignalen über Satellit (z.B. MPEG, H.264/265, DVB-S/-S2/-S2X) werden erläutert und diskutiert. Dies umfasst Verfahren zur Quellencodierung, Kanalcodierung und Modulation, Kanalzugriff und -diversität. Außerdem wird auf die im Orbit und im kommerziellen Einsatz befindlichen Kommunikationssatelliten und der damit verbundenen großen Dienstevielfalt eingegangen wie z.B. bei TV- und Breitbandversorgung sowie in Mobilkommunikationssystemen. Abschließend werden einige Herausforderungen und Forschungsansätze im Zusammenhang mit den neuen Megakonstellationen und Next Generation High Throughput Satellites (HTS) für zukünftige Satellitensysteme vorgestellt. Die in der Vorlesung behandelten physikalischen, elektro- und nachrichtentechnischen Zusammenhänge werden in den ergänzenden Übungen mit Rechenbeispielen vertieft. Gliederung der Vorlesung: **1. Einführung:** Überblick über die Hauptkomponenten, Satelliten, Anwendungen und Dienste, sowie Orbits, Aufgaben und Frequenzen der Satellitennetzwerke **2. Historie der Satellitenkommunikation:** Wichtige Meilensteine, Entwicklung in Europa und Deutschland **3. Orbits und Konstellationen:**

Keplersche Gesetze, Beschreibung von Orbits, verwendete Umlaufbahnen, Bodenspuren, erreichbare Abdeckung
4. Trägersysteme:
Trägerraketen, Entwicklung, Anbietermarkt, Nutzlastfähigkeit, Startplätze, Startverlauf
5. Satellitenaufbau:
Auswahl aktueller Satellitenplattformen, Satellitenaufbau, Plattformkomponenten, Montageschritte und Tests
6. Satellitennutzlast (Payload):
Komponenten, Industrielle Beispiele, Aufbau und Aufgaben der Payload, Transponderarchitekturen, Antennen
7. Signalausbreitung und Leistungsbilanz:
Signalausbreitung, Freiraumverluste, Signaldämpfung, Rauschen, Signal-Rausch-Verhältnis, Linkbudget
8. Weltraumumgebung: Weltraumumgebungsbedingungen, Einflüsse auf den Satelliten und die Elektronik der Nutzlast
9. Quellencodierung:
Audio-, Bild- und Videokompression das Content des Satellitenfernsehens
10. Signalmodulation und Kanalcodierung:
Signalkonstellationen, Modulation und Codes zur Fehlerkorrektur
11. Diversitäts- und Zugriffsverfahren:
Medium Access, Duplextechniken, Multiplexmethoden, Diversitätstechniken
12. Moderne Satellitenkommunikationssysteme:
Rundfunksysteme wie Sirius XM Satellite Radio, zellulare Internetversorgung mittels Satellitenkommunikation
13. Neueste Themen aus Forschung und Entwicklung

SatKom auf StudOn: http://www.studon.uni-erlangen.de/crs117969.html

After a historical retrospective about the developments in satellite communication, the core components of a typical satellite system (ground- and space-segment) are introduced. The principles and architectures of rockets/ carriers, satellites (platform, subsystems, payload), used orbits, and the various communication links (uplink, downlink, inter-satellite-link) are shown. The special features and properties of signal transmission over such large distances are explained and stuffed with examples. In particular, more details are provided on the used frequencies, signal dispersion and attenuation, atmospheric effects as well as impairments due to space environment. The architecture of transparent and regenerative communication payloads are described in detail, accompanied by corresponding examples of commercially used transponders and onboard-processors and their technology.
The principles of modern standardized methods for signal transmission and preparation of video-/image- and audio-signals via satellite, e.g., MPEG, H.264/265, DVB-S/-S2/-S2X, are illustrated and discussed.

		This includes methods for efficient source coding, channel coding and modulation, channel access and diversity schemes. Furthermore, the currently available communication satellites in orbit and the related variety of commercial services are introduced like, e.g., TV- and broadband services as well as mobile communication services and systems. Based on that, a few challenges and perspectives for research and development for future satellite systems are highlighted with respect to the upcoming new mega constellations and next generation high throughput satellites (HTS). The physical, electro-technical and communications concepts and schemes shown in the lectures are complemented by tutorials with sample calculations. Table of contents: **1. Introduction:** Overview of main components, satellites, applications and services, orbits, tasks, frequencies, satellite networks **2. History of satellite communications:** Major milestones, development in Europe and Germany **3. Orbits and constellations:** Kepler's laws, description of orbits, orbits used, ground tracks, achievable coverage **4. Launcher systems:** Launch vehicles, providers, payload capabilities, launch sites, launch history **5. Satellite structure:** Selection of current satellite platforms, satellite structure, platform components, assembly steps and tests **6. Payload:** Components, structure and tasks of payload, transponder architecture, antennas **7. Signal propagation and link budget:** Signal propagation, free space losses, signal attenuation, noise, signal to noise ratio, link budget **8. Space environment:** Space environmental conditions, influences on the satellites and payload electronics **9. Source coding:** Audio, image and video compression - the satellite TV broadcasting content **10. Signal modulation and channel coding:** Signal constellations, modulation and error correction coding **11. Diversity and access schemes:** Medium access, duplex methods, multiplex methods, diversity techniques **12. Modern satellite communications systems:** Broadcasting systems like Sirius XM Satellite Radio, satellite cellular broadband communication **13. Latest topics in research and development**
6	**Lernziele und Kompetenzen**	• Die Studierenden bekommen einen guten Überblick über alle Aspekte der Satellitenkommunikation inklusive Historie. • Die Studierenden lernen die weltweit führenden oder in Europa ansässigen Firmen und Organisationen kennen, die in den Bereichen Satellitenbau und -betrieb, Satellitendienste bzw. -anwendungen, sowie Forschung und Entwicklung tätig sind. • Die Studierenden können die Herausforderungen der Weltraumumgebung sowie Vor- und Nachteile verschiedener Orbits einschätzen und wichtige Kenngröße berechnen

		• Die Studierenden lernen die Signalverarbeitungsschritte im Sender, Satelliten und Empfänger kennen - von der Audio/Video-Quelle über Link-Budget-Berechnungen bis zur Datensenke. • Die Studierenden lernen den Aufbau und wichtige Kenngrößen von Satelliten, Konstellationen und Launchern kennen und dabei verwendete Konzepte zu unterscheiden und zu klassifizieren bzgl. deren Vor- und Nachteilen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine formalen Voraussetzungen
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	1 Signalverarbeitung und Kommunikationstechnik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich (90 Minuten) Klausur, 90min
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch Englisch
16	**Literaturhinweise**	Skriptum zur Lehrveranstaltung

1	**Modulbezeichnung** 94531	**Softwareentwicklung für Ingenieure** Software development for engineers	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Softwareentwicklung für Ingenieure (vhb) (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Christoph Konrad Christian Voigt Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke
5	**Inhalt**	Die virtuelle Vorlesung "Softwareentwicklung für Ingenieure" vermittelt grundlegende Kompetenzen der Java-Programmierung: • Java-Bestandteile, Operatoren, Schleifen, Kontrollstrukturen • Java-AOIs • Methodenkapselung • Objektorientierung, Klassendesign • Best Practices, Entwurfsmuster • Mengen, Listen, Generics • Exceptions, Assertions • Nebenläufigkeit • Dateioperationen • Datenbankinteraktion Darüber hinaus werden die erlangten Kenntnisse in zwei Softwareprojekten zum Einsatz gebracht. Zum einen in einem Beispielprojekt zu Sensor- und Aktorzugriff, zum anderen in einem vom Studierenden selbst wählbaren Open-Source-Projekt (wie bspw. OpenHab), zu welchem Code beigetragen werden soll. Die Projekte vermitteln den Studierenden alle notwendigen Kompetenzen zur eigenständigen Umsetzung eines Softwareprojekts. Dies beinhaltet die Methodenkompetenz aus objektorientierter Analyse, dem zugehörigen Entwurf und der folgenden Implementierung. Als Programmierumgebung findet Android Studio Anwendung und als Programmiersprache wird Java eingesetzt.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden: • erwerben grundlegende Java-Kenntnisse • lernen eigenständig objektorientierte Problemstellungen als Softwaresystem umsetzen zu können • sammeln Projekt-Erfahrung im Entwicklungsteam • lernen den Umgang mit aktuellen IDEs und Tools (Git, Jenkins, JUnit, Android-Studio)
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen: Kompetenzen der Programmierung auf dem Level der Vorlesung "Grundlagen der Informatik".
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251

		Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel Klausur, Dauer (in Minuten): 60
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%) Klausur: 100%
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 93470	**Fundamentals of PYTHON- and MATLAB-based data acquisition and optimization** Fundamentals of python and MATLAB-based data acquisition and optimization	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Fundamentals of PYTHON- and MATLAB-based data acquisition and optimization (4 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Edgard Moreira Minete	

4	**Modulverantwortliche/r**	Edgard Moreira Minete Prof. Dr.-Ing. Sebastian Müller
5	**Inhalt**	keine Inhaltsbeschreibung hinterlegt!
6	**Lernziele und Kompetenzen**	keine Beschreibung der Lernziele und Kompetenzen hinterlegt!
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%)
12	**Turnus des Angebots**	keine Angaben zum Turnus des Angebots hinterlegt!
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand in Präsenzzeit hinterlegt) Eigenstudium: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand im Eigenstudium hinterlegt)
14	**Dauer des Moduls**	?? Semester (keine Angaben zur Dauer des Moduls hinterlegt)
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 93460	**Fundamentals of fluid modelling with OpenFOAM** Fundamentals of fluid modeling with OpenFOAM	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen und somit auch keine Lehrenden hinterlegt!	

4	**Modulverantwortliche/r**	
5	**Inhalt**	keine Inhaltsbeschreibung hinterlegt!
6	**Lernziele und Kompetenzen**	keine Beschreibung der Lernziele und Kompetenzen hinterlegt!
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%)
12	**Turnus des Angebots**	keine Angaben zum Turnus des Angebots hinterlegt!
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand in Präsenzzeit hinterlegt) Eigenstudium: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand im Eigenstudium hinterlegt)
14	**Dauer des Moduls**	?? Semester (keine Angaben zur Dauer des Moduls hinterlegt)
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 93170	**Systemnahe Programmierung in C** Machine-oriented programming in C	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Systemnahe Programmierung in C (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: SPiC - R01 (2 SWS)	-
		Übung: SPiC - R02 (2 SWS)	-
		Übung: SPiC - R03 (2 SWS)	-
		Übung: SPiC - R04 (unbesetzt) (2 SWS)	-
		Übung: SPiC - R05 (2 SWS)	-
		Übung: SPiC - R06 (unbesetzt) (2 SWS)	-
		Übung: SPiC - R07 (2 SWS)	-
		Übung: SPiC - R08 (2 SWS)	-
		Übung: SPiC - R09 (2 SWS)	-
		Übung: SPiC - R10 (2 SWS)	-
		Übung: SPiC - R11 (unbesetzt) (2 SWS)	-
		Übung: SPiC - R12 (2 SWS)	-
		Übung: SPiC - R00 (2 SWS)	-
		Übung: SPiC - T01 (2 SWS)	-
		Übung: SPiC - T02 (2 SWS)	-
		Übung: SPiC - T03 (unbelegt) (2 SWS)	-
		Übung: SPiC - T04 (2 SWS)	-
		Übung: SPiC - T05 (unbelegt) (2 SWS)	-
		Übung: SPiC - T06 (2 SWS)	-
		Übung: SPiC - T07 (2 SWS)	-
		Übung: SPiC - T08 (2 SWS)	-
		Übung: SPiC - T09 (2 SWS)	-
		Übung: SPiC - T10 (2 SWS)	-
		Übung: SPiC - T11 (2 SWS)	-
		Übung: SPiC - T12 (2 SWS)	-
3	Lehrende	Dr.-Ing. Volkmar Sieh Maxim Ritter von Onciul Eva Dengler Arne Vogel	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Volkmar Sieh
5	**Inhalt**	• Grundlegende Konzepte der systemnahen Programmierung • Einführung in die Programmiersprache C (Unterschiede zu Java, Modulkonzept, Zeiger und Zeigerarithmetik)

		• Softwareentwicklung auf der nackten Hardware" (ATmega-µC) (Abbildung Speicher <> Sprachkonstrukte, Unterbrechungen (| interrupts|) und Nebenläufigkeit) • Softwareentwicklung auf einem Betriebssystem" (Linux) (Betriebssystem als Ausführungsumgebung für Programme) • Abstraktionen und Dienste eines Betriebssystems (Dateisysteme, Programme und Prozesse, Signale, Threads, Koordinierung)
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Studierende, die das Modul erfolgreich abgeschlossen haben: • erläutern die grundlegenden Elemente der Programmiersprache C: Datentypen, Operatoren, Ausdrücke, Kontrollstrukturen, Funktionen, Variablen, Präprozessor. • bewerten C im Vergleich zu Java im Bezug auf Syntax, Idiomatik und Philosophie. • nennen wesentliche Unterschiede der Softwareentwicklung für eine Mikrocontrollerplattform versus einer Betriebssystemplattform. • beschreiben die Funktionsweise von Zeigern. • beschreiben die Realisierung von Strings und Stringoperationen in C • verwenden spezifische Sprachmerkmale von C für die hardwarenahe Softwareentwicklung und den nebenläufigen Registerzugriff. • entwickeln einfache Programme in C für eine Mikrocontroller-Plattform (AVR ATmega) sowohl mit als auch ohne Bibliotheksunterstützung. • entwickeln einfache Programme für eine Betriebssystemplatform (Linux) unter Verwendung von POSIX Systemaufrufen. • erläutern Techniken der Abstraktion, funktionalen Dekomposition und Modularisierung in C. • beschreiben den Weg vom C-Programm zum ausführbaren Binärcode. • reproduzieren die grundlegende Funktionsweise eines Prozessors mit und ohne Unterbrechungsbearbeitung. • erläutern Varianten der Ereignisbehandlung auf eingebetteten Systemen. • verwenden Unterbrechungen und Energiesparzustände bei der Implementierung einfacher Steuergeräte. • erläutern dabei auftretende Synchronisationsprobleme (lost update, lost wakeup) und setzen geeignete Gegenmaßnahmen um. • beschreiben Grundzüge der Speicherverwaltung auf einer Mikrocontrollerplattform und einer Betriebssystemplattform (Stackaufbau, Speicherklassen, Segmente, Heap). • erläutern die Funktionsweise eines Dateisystems. • verwenden die grundlegende Ein-/Ausgabeoperationen aus der C-Standardbibliothek.

		• unterscheiden die Konzepte Programm und Prozess und nennen Prozesszustände. • verwenden grundlegende Prozessoperationen (fork, exec, signal) aus der C-Standardbibliothek. • erklären die Unterschiede zwischen Prozessen und Fäden und beschreiben Strategien zur Fadenimplementierung auf einem Betriebssystem. • erläutern Koordnierungsprobleme auf Prozess-/Fadenebene und grundlegende Synchronisationsabstraktionen (Semaphore, Mutex). • verwenden die POSIX Fadenabstraktionen zur Implementierung mehrfädiger Programme.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Grundlegende Kenntnisse der Programmierung (unabhängig von der Programmiersprache)
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	3 Maschinelles Lernen und technische Informatik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 3 Programmierung und Deep Learning Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Manfred Dausmann, Ulrich Bröckl, Dominic Schoop, et al. "C als erste Programmiersprache: Vom Einsteiger zum Fortgeschrittenen". Vieweg+Teubner, 2010. ISBN: 978-3834812216. Link • Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie. "The C Programming Language". Englewood Cliffs, NJ, USA: Prentice Hall PTR, 1988. ISBN: 978-8120305960.

1	**Modulbezeichnung** 92880	**Robotics Frameworks** Robotics frameworks	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke
5	**Inhalt**	• Basic concepts of robotics • Basic concepts of the Robot Operating System • Simulation of robots in virtual environments • Computer vision and machine learning in the context of robotics • Path and gripping grasp planning • Localization, mapping and navigation of mobile robots • Flow control with state machines for complex robot tasks • Introduction to relevant software frameworks for specific tasks (Robot Operating System, Gazebo, OpenCV, Tensorflow) • Solving a complex practical task as a team
6	**Lernziele und Kompetenzen**	In this module, students independently implement advanced tasks in robotics and related topics such as simulation, computer vision and machine learning using concrete examples. In doing so, the students deal with various established software frameworks and learn how to use them. Students are taught the following technical and methodological competences: After completing the module, students will be able to • Classify important terms of robotics • Understand the challenges of modern robotics in relation to complex tasks and develop approaches to solve them. • Analyse and practically apply complex issues in robotics (robotics frameworks, simulation tools and frameworks for image processing and artificial intelligence) • Explain and apply methods of robot motion control and planning • Explain the self-localisation of mobile robots and examine it using examples The students additionally acquire and train the following personal and social competences within the framework of the team task: After completing the module, the students can • Independently solve preparatory tasks • Organize their working time • Work together with other students in a group in a goal-oriented manner • Assess their own strengths and use them in a targeted way in the team performance

7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Recommended Prerequisites : Basic knowledge of programming languages C++ and Python, additional information can be found on StudOn
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 92730	**Kommunikationselektronik** Communications electronics 1	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Kommunikationselektronik (2 SWS) Vorlesung: Kommunikationselektronik (englisch) (2 SWS) Übung: Übung zu Kommunikationselektronik (2 SWS) Übung: Übung zu Kommunikationselektronik (englisch) (2 SWS)	5 ECTS 5 ECTS - -
3	Lehrende	Sebastian Klob Prof. Dr.-Ing. Jörg Robert Marcelo Michael	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Jörg Robert
5	**Inhalt**	1.Einleitung 2.Darstellung von Signalen und Spektren • Kontinuierliche und diskrete Signale • Spektrum eines Signals • Unterabtastung und Überabtastung 3.Aufbau und Signale eines Software Defined Radio Systems • Blockschaltbild eines Software Defined Radio Systems • Basisband- und Trägersignale • Empfänger-Topologien • Signale in einem Software Defined Radio System 4.Drahtlose Netzwerke 5.Übertragungsstrecke • Funkstrecke • Antennen 6.Leistungsdaten eines Empfängers • Rauschen • Nichtlinearität • Dynamikbereich eines Empfängers 7.Digital Downconverter • CIC-Filter • Polyphasen-FIR-Filter • Halbband-Filterkaskade • Interpolation 8.Demodulation digital modulierter Signale • Einführung • Demodulation einer GFSK/PAM-Paketsendung Das Modul Kommunikationselektronik behandelt Aspekte der Schaltungstechnik und der Signalverarbeitung drahtloser Übertragungssysteme, die als sog. "Software Defined Radio" Systeme aufgebaut sind. Als Beispiel dient der Empfänger eines einfachen Telemetrie-Systems, der von der Antenne bis zum Nutzdatenausgang behandelt wird. Schwerpunkte bilden der Aufbau und die Eigenschaften der Hardware des Empfängers sowie die Algorithmen zum Empfang von Telemetrie-Signalen. Dabei wird ein typisches System mit Hilfe eines miniaturisierten Empfängers und einer Verarbeitung mit dem MATLAB-

		kompatiblen Mathematikprogramm Octave implementiert. Die benötigte Software wird den Studierenden zur Verfügung gestellt. **Content:** 1. Introduction 2. Signal representation and discrete signals a. Continuous and discrete signals b. Signal spectrum c. Downsampling and upsampling 3. Structure and signals of a Software Defined Radio a. Block diagram of a Software Defined Radio b. Base band signals and carrier signals c. Receiver topologies d. Signals in a Software Defined Radio 4. Wireless networks 5. Transmission path a. Radio link b. Antennas 6. Performance data of a receiver a. Noise b. Nonlinearities c. Dynamic range of a receiver 7. Digital Down Converter a. CIC filter b. Polyphase FIR filter c. Halfband filter cascade d. Interpolation 8. Demodulation of digital modulated signals a. Introduction b. Demodulation of a GFSK/PAM packet transmission The module Communication Electronics deals with aspects of circuitry and signal processing of wireless communication systems, built up as so-called "Software Defined Radio systems. A receiver of a simple telemetry system serves as an example, being examined starting from its antenna to the user data output. The focus lies on the structure and the characteristic of the receivers hardware as well as the algorithms for the reception of telemetry signals. A typical system is implemented using a miniaturized receiver and processing with the MATLAB-compatible Octave math program. The required software is provided to the students.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	1. Die Studierenden verstehen die grundlegende Funktionsweise eines Software Defined Radio (SDR) Systems, d.h. sie verstehen die Funktionsweise der einzelnen Signalverarbeitungsschritte sowie die auftretenden Signale selbst. 2. Die Studierenden analysieren die Leistungsfähigkeit der analogen Komponenten eines SDR Systems und können Verfahren zur Optimierung dieser Komponenten selbständig anwenden.

		3. Die Studierenden analysieren die digitalen Verarbeitungsschritte ausgewählter Modulationsarten und können damit selbst die digitale Signalverarbeitung eines SDR Senders und Empfängers erschaffen. 1. The students will understand the basic operation of a Software Defined Radio (SDR) system, i.e. the students will understand how the individual signal processing steps work as well as the signals themselves. 2. The students analyze the performance of the analog components of an SDR system and are able to apply procedures for optimizing these components independently. 3.The students analyse the digital processing steps of selected modulation types and are able to create the digital signal processing of an SDR transmitter and receiver themselves.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine formalen Voraussetzungen, grundlegende Kenntnisse im Bereich digitaler Signalverarbeitung werden vorausgesetzt
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	2 Integrierte Schaltungen und elektronische Systeme Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Skriptum zur Veranstaltung im StudON verfügbar: https://www.studon.fau.de/studon/goto.php?target=crs_117973

1	**Modulbezeichnung** 92590	**Halbleiterbauelemente** Semiconductor devices	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Jörg Schulze
5	**Inhalt**	Das Modul Halbleiterbauelemente vermittelt den Studierenden der Elektrotechnik die physikalischen Grundlagen moderner Halbleiterbauelemente. Zunächst befasst es sich nach einer Einleitung in die moderne Halbleitertechnik und Halbleitertechnologie mit der Behandlung von Ladungsträgern in Metallen und Halbleitern; und es werden die wesentlichen elektronischen Eigenschaften der Festkörper zusammengefasst. Darauf aufbauend werden im Hauptteil der Vorlesung die Grundelemente aller Halbleiterbauelemente pn-Übergang, Schottky-Kontakt und MOS-Varaktor detailliert dargestellt. Damit werden dann zum Abschluss die beiden wichtigsten Transistorkonzepte der Bipolartransistor und der MOS-gesteuerte Feldeffekttransistor (MOSFET) ausführlich behandelt. Ein Ausblick, der die gesamte Welt der halbleiterbasierten Bauelemente für Logik- & Hochfrequenzanwendungen, Speicher- und leistungselektronischen Anwendungen beleuchtet, rundet ab.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden Fachkompetenz Verstehen • verstehen grundlegende physikalische Vorgänge (u.a. Drift, Diffusion, Generation, Rekombination) im Halbleiter • interpretieren Informationen aus Bänderdiagrammen Anwenden • beschreiben die Funktionsweisen moderner Halbleiterbauelemente • berechnen Kenngrößen der wichtigsten Bauelemente • übertragen - ausgehend von den wichtigesten Bauelementen, wie Dioden, Bipolartransistoren und Feldeffekttransistoren - diese Funktionsprinzipien auf Weiterentwicklungen für spezielle Anwendungsgebiete wie Leistungselektronik oder Optoelektronik Analysieren • diskutieren das Verhalten der Bauelemente z.B. bei hohen Spannungen oder erhöhter Temperatur
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen: Grundlagen der Elektrotechnik I
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Vorlesungsskript, am LEB erhältlich • R. Müller: Grundlagen der Halbleiter-Elektronik, Band 1 der Reihe Halbleiter-Elektronik, Springer-Verlag, Berlin, 2002 • D.A. Neamen: Semiconductor Physics and Devices: Basic Principles, McGraw-Hill (Richard D. Irwin Inc.), 2002 • Th. Tille, D. Schmitt-Landsiedel: Mikroelektronik, Springer-Verlag, Berlin, 2004 • S.K. Banerjee, B.G. Streetman: Solid State Electronic Devices, Prentice Hall, 2005

1	**Modulbezeichnung** 92535	**Robotics 2**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Knut Graichen Dr.-Ing. Andreas Völz
5	**Inhalt**	This lecture introduces advanced methods of robotics with a focus on manipulator control. The course covers the following topics: • Dynamics: Euler-Lagrange formulation, recursive Newton-Euler algorithm, extensions of the dynamical model • Nonlinear control: Lyapunov stability, gravity compensation, inverse dynamics, adaptive control, task space control • Motion planning: Time-optimal trajectory generation, collision checking, configuration space, local path planning, global path planning • Mobile robots: Basics of control and planning
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The students are able to • derive the dynamical model of a robotic manipulator using the Euler-Lagrange equations and the recursive Newton-Euler algorithm • design and implement nonlinear methods for robot motion and force control and analyze their stability using Lyapunov theory • plan collision-free motions for robots in known environments using local and global planning algorithms
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Recommended prior knowledge: Basics of advanced mathematics, control theory and robotics
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	1 Robotik, autonome Systeme und Mensch-Maschine-Interaktion Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h

14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	• M. Spong, S. Hutchinson und M. Vidyasagar: Robot Modeling and Control. Wiley, 2005. • B. Siciliano, L. Sciavicco, G. Oriolo und L. Villani: Robotics Modelling, Planning and Control. Springer, 2009. • J. Craig: Introduction to Robotics: Mechanics and Control. Pearson, 2018. • S. LaValle: Planning algorithms, Cambridge University Press, 2006.

1	**Modulbezeichnung** 92530	**Elektromagnetische Felder II** Electromagnetic fields II	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Klaus Helmreich
5	**Inhalt**	Im zweiten Teil der Vorlesung Elektromagnetische Felder" wird zunächst die Behandlung zeitunabhängiger Felder fortgesetzt mit Aussagen zu Arbeit und Energie von Ladungen, Strömen und Feldern sowie mit der Gegenüberstellung spezieller Aussagen für zeitunabhängige Felder mit den allgemeingültigen Beziehungen. Beginnend mit dem Energietransport im elektromagnetischen Feld wird sodann der allgemeine Fall zeitlich veränderlicher Felder und deren Verhalten in oder an Materie behandelt. Phänomene zeitveränderlicher Felder unter verschiedenen Bedingungen, wie Wellenerscheinungen und Wellenausbreitung in unterschiedlichen Medien an Grenzflächen und Materialübergängen, bilden den Hauptteil des zweiten Teils der Vorlesung. In den Übungen wird der Stoff der Vorlesung durch die Anwendung auf konkrete wissenschaftliche und technische Problemstellungen und beispielartige Lösung von Standardproblemen vertieft. Weiteres Ziel der Übungen ist die Vorbereitung auf die schriftliche Prüfung. Inhaltsübersicht: • Zeitunabhängige Felder, Teil 2 • Energietransport im elektromagnetischen Feld • Elektromagnetische Wellen in homogenen Medien • EM-Wellen: Arten und Eigenschaften • Kenngrößen von EM-Wellen und ihrer Ausbreitungsbedingungen • EM-Wellen an Materialübergängen: Reflexion und Brechung • EM-Wellen an Materialübergängen: Inhomogenitäten und reale Oberflächen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage: • Drehmomente und Kräfte auf Ladungs- und Stromdichteverteilungen in homogenen und inhomogenen Feldern zu berechnen • das Potential einer Ladungsverteilung durch Multipolentwicklung auszudrücken • Ladungsdichte, Potential und elektrisches Feld an Leiteroberflächen zu beschreiben • das Verfahren der Spiegelung bei der Berechnung elektromagnetischer Felder anzuwenden

		• die Energie zeitunabhängiger Ladungs- und Stromdichteverteilungen sowie von Feldern zu berechnen • den Energiefluß in elektromagnetischen Feldern über den Poynting-Vektor zu berechnen • die Ausbreitung elektromagnetischer Wellen in homogenen verlustbehafteten Medien quantitativ zu beschreiben • die Kenngrößen von Wellen und deren Ausbreitungsbedingungen sowie Verluste zu berechnen • Feldstärken, Ausbreitungsrichtungen und Verluste bei Reflexion, Transmission und Brechung zu berechnen • die Wellenausbreitung in inhomogenen Medien zu beschreiben.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	<u>empfohlene Voraussetzungen:</u> - EMF I und Vektoranalysis, z.B. aus der Mathematik-VL im Grundstudium
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Prüfungsfrom: schriftlich (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Skript zur Vorlesung • Übungsaufgaben mit Lösungen (beides über StudOn verfügbar) • Bei EMF II handelt es sich um den zweiten Teil einer zweisemestrigen Kursvorlesung. Literaturempfehlungen sind daher bereits in den Unterlagen zu EMF I aufgeführt und beschrieben.

1	**Modulbezeichnung** 92529	**Nonlinear Control Systems** Nonlinear control systems	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Nonlinear Control Systems (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Knut Graichen	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Knut Graichen
5	**Inhalt**	Many control problems are nonlinear by nature. Classical control methods are based on linear approximations or a linearization of these systems in the neighborhood of setpoints to be controlled. In contrast to linear control theory, this module focuses on advanced nonlinear methods for the analysis and control of nonlinear systems by exploiting structural properties. In summary, the course covers the following topics: • Examples of nonlinear physical systems and nonlinear phenomena • Introduction to computer algebra software • Analysis of nonlinear systems • Stability of nonlinear systems (Lyapunov stability) • Lyapunov-based control design (Backstepping) • Reachability/controllability and observability of nonlinear systems • Exact linearization via feedback • Differential flatness of nonlinear systems • Flatness-based feedforward and feedback control of nonlinear systems
6	**Lernziele und Kompetenzen**	After successful completion of the module, students will be able to • describe and analyze nonlinear systems • determine the input/output behavior of nonlinear systems • design nonlinear state feedback controllers via exact input-output and input-state linearization • apply the concept of differential flatness for the feedforward feedback control of nonlinear systems • use computer algebra software for the analysis and control design of nonlinear systems
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Basic knowledge of advanced mathematics Linear control theory (state space methods), e.g. "Regelungstechnik B"
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	2 Moderne Regelungstechnik und Optimierung Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)

11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	• H.K. Khalil. Nonlinear Systems, Prentice Hall, 2002 • S. Sastry. Nonlinear Systems, Springer, 1999 • A. Isidori. Nonlinear Control Systems, Springer, 3. Auflage, 1995 • J. Adamy. Nichtlineare Regelungen, Springer, 2009 • J.-J. Slotine, W. Li. Applied Nonlinear Control, Prentice Hall, 1991 • M. Vidyasagar. Nonlinear Systems Analysis, Prentice Hall, 2. Auflage, 1993 • M. Krstic, I. Kanellakopoulos, P. Kokotovic. Nonlinear and Adaptive Control Design, John Wiley & Sons, 1995

1	**Modulbezeichnung** 92528	**Numerical Optimization and Model Predictive Control** Numerical optimization and model predictive control	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Numerical Optimization and Model Predictive Control (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Knut Graichen	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Knut Graichen
5	**Inhalt**	Many problems in economy and industry require an optimal solution under consideration of specific criteria and constraints. From a mathematical point of view, this requires the numerical solution of a parametric optimization problem or a dynamic optimization problem. The latter formulation accounts for the dynamics of the underlying process and is particularly relevant in the context of optimal control and model predictive control (MPC). In summary, the course covers the following topics: • Introduction to and examples of static and dynamic optimization problems • Unconstrained numerical optimization (optimality conditions, numerical methods) • Constrained numerical optimization (linear/quadratic/nonlinear problems, optimality conditions, numerical methods) • Dynamical optimization / optimal control problems (calculus of variations, optimality conditions, PMP, numerical methods) • Nonlinear model predictive control (formulations, stability, real-time solution)
6	**Lernziele und Kompetenzen**	After successful completion of the module, students will be able to • differentiate the problem classes of parametric and dynamic optimization • formulate and analyze practical optimization problems • derive and solve the optimality conditions for unconstrained and constrained optimization problems using state-of-the-art software tools • classify the different formulations and stability criteria for nonlinear model predictive control • design a model predictive controller for a given control task and analyze the performance and stability properties in closed loop • realize and implement a real-time MPC for highly dynamical nonlinear systems with sampling times in the (sub)millisecond range using modern state-of-the-art (N)MPC software
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Basic knowledge of advanced mathematics (especially linear algebra) Basic knowledge of dynamical systems in time domain description (e.g. Regelungstechnik B)
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	2 Moderne Regelungstechnik und Optimierung Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 5 Moderne Regelungstechnik und Optimierung Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	S. Boyd, L. Vandenberghe. Convex Optimization. Cambridge University Press, 2004 J. Nocedal, S.J. Wright. Numerical Optimization. New York: Springer, 2006 M. Papageorgiou, M. Leibold, M. Buss. Optimierung. Berlin: Springer, 2012 C.T. Kelley. Iterative Methods for Optimization. Society for Industrial und Applied Mathematics (SIAM), 1999 D.P. Bertsekas. Nonlinear Programming. Belmont. Athena Scientific, 1999 E. Camacho, C. Alba. Model Predictive Control. 2. Auflage, Springer, 2004 L. Grüne, J. Pannek. Nonlinear Model Predictive Control: Theory and Algorithms, Springer, 2011

1	**Modulbezeichnung** 92520	**Elektromagnetische Felder I** Electromagnetic fields I	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Elektromagnetische Felder I (2 SWS) Tutorium: Tutorium zu Elektromagnetische Felder I (2 SWS)	2,5 ECTS -
3	Lehrende	Dr.-Ing. Gerald Gold Prof. Dr.-Ing. Klaus Helmreich	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Klaus Helmreich
5	**Inhalt**	Im ersten Teil der Vorlesung Elektromagnetische Felder" wird zuerst der Begriff Feld" eingeführt, die speziell damit verbundenen mathematischen Methoden und Aussagen sowie die zugrundeliegenden physikalische Konzepte. Anschließend wird die Formulierung der Grundaussagen der elektromagnetischen Feldtheorie aus Experimenten und theoretischen Überlegungen in heutiger mathematischer Darstellung nachvollzogen. Dabei werden historische und aktuelle Begriffsbildungen einander gegenübergestellt - Atombau der Materie und Relativität waren bei Aufstellung der Theorie noch nicht bekannt! Das Nachvollziehen des historischen Begriffsbildungs- und Erkenntnisprozesses erleichtert den Zugang zur Begrifflichkeit und mathematischen Formulierung der Theorie und damit deren Verständnis und Vorstellbarkeit". In Kenntnis von Atombau der Materie und Relativität präzisiert die aktuelle Darstellung die Begriffe, wodurch deren Zahl reduziert werden kann. Folgerungen aus der Theorie werden vorgestellt - insbesondere die Existenz elektromagnetischer Wellen und die Deutung von Licht als solcher. Exemplarisch werden wesentliche Eigenschaften eines technisch besonders relevanten Wellentyps - der ebenen harmonischen Welle - abgeleitet. Phänomene in Materie im elektromagnetischen Feld werden aus atomistischer Sicht behandelt, was - zusammen mit der Festlegung der Maßeinheiten - zur aktuellen Begriffsbildung und Formulierung der Maxwellschen Gleichungen (MG) führt. Daraus wird das Verhalten von Feldern an Materialübergängen abgeleitet. Als allgemeine Lösung der MG werden die elektromagnetischen Potentiale hergeleitet, ihre grundlegenden Eigenschaften erläutert und ihre Anwendung zur Lösung feldtheoretischer Fragestellungen dargestellt. Inhalt und Gültigkeitsbereich der Theorie werden diskutiert. Die Behandlung zeitlich konstanter elektrischer, magnetischer und Strömungsfelder - ihrer Entstehung und ihrer Eigenschaften - bildet den Abschluß des ersten Teils der Vorlesung.

		In den Übungen wird der Stoff der Vorlesung durch die Anwendung auf konkrete wissenschaftliche und technische Problemstellungen und beispielartige Lösung von Standardproblemen vertieft. Weiteres Ziel der Übungen ist die Vorbereitung auf die schriftliche Prüfung. Inhaltsübersicht: • Felder: Physikalische Konzepte und mathematische Beschreibung • Begriffe und Grundaussagen der elektromagnetischen Feldtheorie • Folgerungen aus den Grundaussagen: Ausblick auf elektromagnetische Wellen • Materie im Feld und Felder an Materialübergängen • Die Potentiale des elektromagnetischen Felds • Inhalt und Gültigkeitsbereich der elektromagnetischen Feldtheorie • Zeitunabhängige Felder, Teil 1
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage: • Begriffe und physikalische Konzepte der elektromagnetischen Feldtheorie zu erklären • Vektoralgebraische und vektoranalytische Beziehungen und Umformungen zu verstehen und letztere auch vorzunehmen • Kraftwirkungen im elektromagnetischen Feld zu verstehen und zu berechnen • die Bedeutung von Feldgleichungen und Kontinuitätsgleichung zu verstehen • Induktionsvorgänge zu verstehen und für einfache Situationen zu berechnen • grundlegende Eigenschaften ebener elektromagnetischer Wellen zu beschreiben • Phänomene elektrischer und magnetischer Felder in Materie und an Materialübergängen zu verstehen und zu beschreiben • Felder und Potentiale einfacher Ladungs- und Stromdichteverteilungen z.B. mittels der Maxwell'schen Gleichungen, allgemeiner Lösungen der Poissongleichung oder aufgrund mathematischer Korrespondenzen zu berechnen • den Gültigkeitsbereich der Theorie zu benennen
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Voraussetzung: Vektoranalysis, z.B. aus der Mathematik-VL im Grundstudium
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251

10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Skript zur Vorlesung • Übungsaufgaben mit Lösungen auf der Homepage • Formelsammlung

1	**Modulbezeichnung** 92519	**Robotics 1**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Robotics 1 (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Andreas Völz	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Knut Graichen Dr.-Ing. Andreas Völz
5	**Inhalt**	This lecture introduces the fundamentals of robotics with a focus on manipulator control. The course covers the following topics: • Modeling: coordinate systems and transformations, parameterization of rotation matrices, forward and inverse kinematics, Jacobians and singularities • Trajectory planning: polynomial and trapezoidal trajectories, trajectories with intermediate points, trajectories in task space • Linear control: actuator dynamics, decentralized motion control, basics of task space and force control
6	**Lernziele und Kompetenzen**	After successful completion of the module, students will be able to • mathematically describe and analyze the kinematics of robotic manipulators. • plan trajectories for robot motions. • design and implement linear methods for robot motion and force control.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	• Basis knowledge of advanced mathematics • Basic knowledge of control theory
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	1 Robotik, autonome Systeme und Mensch-Maschine-Interaktion Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	• M. Spong, S. Hutchinson und M. Vidyasagar: Robot Modeling and Control. Wiley, 2005.

		• B. Siciliano, L. Sciavicco, G. Oriolo und L. Villani: Robotics Modelling, Planning and Control. Springer, 2009. • J. Craig: Introduction to Robotics: Mechanics and Control. Pearson, 2018.

1	**Modulbezeichnung** 92430	**Ereignisdiskrete Systeme**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Ereignisdiskrete Systeme (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Thomas Moor	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Thomas Moor
5	**Inhalt**	Formale Sprachen als Modelle ereignisdiskreter Dynamik • reguläre Ausdrücke, endliche Automaten, Nerode-Äquivalenz • natürliche Projektion, synchrone Komposition, Konfliktfreiheit. Entwurf ereignisdiskreter Regler: • Sicherheitsspezifikation, Konfliktfreiheit • supremale steuerbare Teilsprache, Fixpunktiterationen • Normalität, Regelung unter eingeschränkter Beobachtbarkeit. Anwendungsstudie: • Modellbildung eines einfachen technischen Prozesses • Spezifikation/Entwurf/Simulation am Anwendungsbeispiel
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Teilnehmer dieser Veranstaltung • erklären, illustrieren und validieren die vorgestellten Grundlagen formaler Sprachen, • entwickeln einfache Ergänzungen zu den vorgestellten Grundlagen formaler Sprachen, • erklären und illustrieren die vorgestellten Entwurfsverfahren, • überprüfen die vorgestellten Entwurfsverfahren hinsichtlich einzelner Lösungseigenschaften, • entwickeln ereignisdiskrete Modelle einfacher technischer Prozesse, einschließlich formaler Spezifikationen, • wählen im Kontext einfacher technischer Prozesse geeignete Entwurfsverfahren aus und wenden diese kritisch an, • bewerten ihre Regelkreise im Simulationsexperiment.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Es wird empfohlen, eines der folgenden Module zu absolvieren, bevor dieses Modul belegt wird: • Regelungstechnik A (Grundlagen) (RT A) • Einführung in die Regelungstechnik (ERT)
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Schriftliche Prüfung (Klausur, mit 90 Minuten Dauer).
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester

13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Cassandras, C.G., Lafortune, S.: Introduction to Discrete Event Systems, Kluwer, 1999

1	**Modulbezeichnung** 96240	**Hochspannungstechnik** High-voltage engineering	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Matthias Luther
5	**Inhalt**	Es wird ein Einblick in die physikalischen und technischen Grundlagen der Hochspannungstechnik vermittelt. Die Spannungsbelastung der Betriebsmittel und daraus entstehende elektrische Beanspruchung der Isolierstoffe soll qualitativ bewertet und quantitativ ermittelt werden können. Hierzu werden die physikalischen Vorgänge beim Durchschlag in gasförmigen, flüssigen und festen Isolierstoffen näher betrachtet. Im Rahmen der Isolationskoordination in elektrischen Netzen wird der Schutz vor Überspannungen in Form von Wanderwellen durch Blitzeinschläge und Schaltvorgänge anhand von Überspannungsableitern betrachtet. Bei Schaltvorgängen werden die physikalischen Grundlagen der Lichtbogenlöschung und Spannungsfestigkeit abhängig von den Schaltgerätetypen vermittelt.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • verstehen die physikalischen und technischen Grundlagen der Hochspannungstechnik • wenden verschiedene Verfahren zur Berechnung elektrischer Felder an • analysieren und bewerten konstruktive Problemstellungen und die sich ergebenden Beanspruchungen • verstehen die Grundlagen und die physikalischen Hintergründe der elektrischen Festigkeit verschiedener Isolierstoffe • entwickeln mit diesen Erkenntnissen und dem Wissen um die physikalischen Vorgänge bei einem Durchschlag in unterschiedlichen Isoliermedien neue konstruktive und materialtechnische Lösungen • analysieren die Ursachen von Überspannungen in Hochspannungsanlagen • verstehen transiente Überspannungen, Wanderwellenvorgänge und die Auslegung von Überspannungsableitern • erlernen die Grundlagen von Schaltgeräten, deren unterschiedliche Typen und Löschmedien, die Vorgänge bei der Lichtbogenlöschung und transienten Wiederkehrspannung
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen: • Grundlagen der Elektrotechnik • Grundlagen der Elektrischen Energieversorgung

8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	3 Elektrotechnische Systeme für Energieübertragung und -verteilung Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich oder mündlich (90 Minuten) Die Prüfung erfolgt schriftlich (Klausur, 90 min lang).
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich oder mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Skript zur Vorlesung • Küchler, Andreas: Hochspannungstechnik: Grundlagen - Technologie - Anwendungen, 4. Auflage, Springer Vieweg, 2017 • Hilgarth, Günther: Hochspannungstechnik mit 46 Beispielen, 2. überarb. und erw. Aufl., Teubner Verlag, Stuttgart, 1992 • Crastan, Valentin: Elektrische Energieversorgung 1, 4. Auflage, Springer Vieweg, 2015

1	**Modulbezeichnung** 96230	**Hochleistungsstromrichter für die Elektrische Energieversorgung** High-power converters in electrical power	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Matthias Luther Dr.-Ing. Gert Mehlmann
5	**Inhalt**	In elektrischen Energieversorgungsnetzen aller Spannungsebenen werden immer häufiger leistungselektronische Anlagen und Betriebsmittel zur Versorgung von Abnehmern, zur Integration dezentraler Stromerzeuger (z. B. Windkraftanlagen), zur Kompensation von Blindleistungen, zum Leistungsaustausch zwischen zwei Netzen sowie zur Steuerung des Lastflusses eingesetzt. Sie üben eine starke Rückwirkung auf das Netz und seine Abnehmer durch Verzerrung der Ströme und Spannungen und damit verbundene Blindleistungen aus. Ihr Einsatz muss daher sorgfältig geplant werden. Grundlage dafür sind die stationären Betriebsvorgänge in Drehstromsystemen mit leistungselektronischen Betriebsmitteln (Stromrichtersysteme) und ihre charakteristischen Kenngrößen, deren analytische Berechnung gezeigt wird • Netzgeführte Stromrichter: Dreipulsige Elementarstromrichter - sechspulsige Stromrichter - zwölfpulsige Stromrichter - höherpulsige Stromrichter • Beschreibung von Stromrichtersystemen im Zustandsraum: Berechnung des stationären Betriebes als periodische Folge von Schaltvorgängen im Zustandsraum - Resonanz in sechspulsigen Stromrichtersystemen - stationärer Betrieb zwölfpulsiger Stromrichtersysteme • Netzgeführte Drehstromsteller: Gesteuerte Drehstromsteller - Einfluss des Nullsystems auf den Stellerbetrieb - dynamische Reihen- und Parallelkompensation - Resonanzen und ihre Vermeidung • Selbstgeführte Stromrichter: Grundschaltungen - Erzeugung der Ausgangsspannungen von Spannungsumrichtern - stationärer Betrieb im Drehstromnetz - vollständige Lastflusssteuerung - Resonanzen und ihre Vermeidung
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • verstehen die stationären Betriebsvorgänge in Drehstromsystemen mit leistungselektronischen Betriebsmitteln (Stromrichtersysteme). • analysieren und bewerten unterschiedliche Varianten von Stromrichterschaltungen und deren Verschaltung mit dem Drehstromsystem

		• wenden Verfahren zur Berechnung und Bewertung der charakteristischen Kenngrößen typischer Schaltungsvarianten an. • entwickeln ausgehend von dreipulsigen Elementarstromrichtern Verfahren zur Berechnung höherpulsiger Stromrichter und von dynamischen Kompensationsanlagen im Zustandsraum.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfehlung: Grundlagen der elektrischen Energieversorgung sind für das Verständnis nötig.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	3 Elektrotechnische Systeme für Energieübertragung und -verteilung Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel (90 Minuten) Die Prüfung erfolgt mündlich 30 min lang.
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Herold, G.: Elektrische Energieversorgung V. Stromrichter in Drehstromnetzen. Wilburgstetten: J. Schlembach Fachverlag, 2009

1	**Modulbezeichnung** 96090	**Digitale elektronische Systeme** Digital electronic systems	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Digitale elektronische Systeme (3 SWS) Übung: Übungen zu Digitale elektronische Systeme (1 SWS)	5 ECTS -
3	Lehrende	Torsten Reißland Albert-Marcel Schrotz Prof. Dr.-Ing. Robert Weigel Prof. Dr.-Ing. Norman Franchi	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Robert Weigel
5	**Inhalt**	• Analog-Digital-Umsetzer: Qualitätsmerkmale, Messtechnik, Hardwarearchitekturen • Digital-Analog-Umsetzer: Qualitätsmerkmale, Messtechnik, Hardwarearchitekturen • Programmierbare Logikschaltungen (PLD, FPGA): Grundlegende Konzepte, Kategorien, Hardwarearchitekturen • Digitale-Filter: Theorie, Eigenschaften, Entwicklung und Implementierung und IIR und FIR Filtern
6	**Lernziele und Kompetenzen**	• Die Studierenden verstehen die Hardwarearchitekturen und Funktionsweisen von Komponenten digitaler Elektronischer Systeme wie Digital-Analog-Umsetzer, Analog-Digital Umsetzer, PLDs und FPGAs und können diese erläutern • Die Studierenden Verstehen die Qualitätsmerkmale von Digitalen Elektronischen Komponenten, können diese auf konkrete Komponenten anwenden und somit die Qualität von digitalen Elektronischen Komponenten anhand der in Datenblättern typischer weise gegebenen Qualitätsmerkmale evaluieren • Die Studierenden können die Einflüsse von nichtidealen Bauelementen auf digitale elektronische Systeme analysieren • Die Studierenden verstehen die Funktion, die Eigenschaften, die Entwicklungsmethodik sowie die Implementierung von digitalen Filtern und könne diese erläutern
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	2 Integrierte Schaltungen und elektronische Systeme Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 3 Innovationen in Elektronik und Mikrowellentechnologie: Vom HF-Design bis zu optoelektronischen Systemen Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251

10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	Unregelmäßig
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 94930	**Engineering of Solid State Lasers** Engineering of solid state lasers	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Engineering of Solid State Lasers (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Martin Hohmann	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Michael Schmidt
5	**Inhalt**	The targeted audience is master level students who are interested in expanding their theoretical and practical knowledge in the field of solid state laser engineering. Introduction to physical phenomena used in development of modern solid state lasers Practical approaches used in design of solid state lasers Introduction to modeling and simulation of the lasing process Modeling of basic solid state laser performance using a commercial software package Practical familiarization with various optical, opto-mechnical, and opto-electrical components used in solid state laser
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The students gain the following competences: Setting up basic modeling of a solid state laser using ASLD software Be able to apply modeling for evaluation of performance of a basic laser system Apply basic optimization of the laser system model Identification of an appropriate laser system for a given application Performing basic characterization of laser beam output parameters Enhanced understanding of the laser physics Familiarization with modern design approaches used in solid state laser engineering Improved understanding of linear and nonlinear effects relevant for linear and nonlinear laser beam propagation;
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Portfolio • In order to pass the course, all participants are supposed to write a short paper (approx. 6-8 pages) on an assigned subject (60% weight with respect to the overall grade) and give a presentation (approx. 12 minutes) based on this paper (40% weight with respect to the overall grade. • As the circumstances require the oral presentation may be held in a digital manner (e.g. using ZOOM videochat).

11	**Berechnung der Modulnote**	Portfolio (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 95940	**Qualitätsmanagement I - Qualitätstechniken für die Produktentstehung** Quality management I - Quality engineering in the product development process	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Qualitätstechniken - QTeK - vhb (2 SWS)	-
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte
5	**Inhalt**	• Einführung und Begriffe • Grundwerkzeuge des Qualitätsmanagements • Erweiterte Werkzeuge des Qualitätsmanagements • Qualitätsmanagement in der Produktplanung (QFD) • Qualitätsmanagement in der Entwicklung und Konstruktion (DR, FTA, ETA, FMEA) • Versuchsmethodik • Maschinen- und Prozessfähigkeit, Qualitätsregelkarten • Zuverlässigkeitstechniken • Qualitätsmanagementsystem - Aufbau und Einführung • |Grundwerkzeuge des QM (Einsendeaufgabe)| • |QFD und FMEA (Einsendeaufgabe)| • |Versuchsmethodik (Einsendeaufgabe)| • |SPC (Einsendeaufgabe)|

6	**Lernziele und Kompetenzen**	Nach dem Besuch der Veranstaltung sind die Teilnehmenden in der Lage,
		Wissen:
		•
		  ◦ die Werkzeuge, Techniken und Methoden des Qualitätsmanagements entlang des Produktlebenszyklus darzustellen
		  ◦ die Zuverlässigkeit von Systemen zu beschreiben
		  ◦ den Aufbau und die Einführung von Qualitätsmanagementsystemen darzustellen
		  ◦ die grundlegenden Qualitätsmethoden, -techniken und -werkzeuge auf ein anderes Problem zu übertragen
		  ◦ Prozesse mit Hilfe der statistischen Prozesslenkung (SPC), Qualitätsregelkarten und Prozessfähigkeitsindizes zu beschreiben
		  ◦ mit Hilfe der Qualitätsmethoden, -techniken und -werkzeugen Probleme zu analysieren
		  ◦ statistische Versuchspläne auf praktische Probleme zu übertragen und aus den Ergebnissen die Zusammenhänge und Einflüsse der Faktoren zu interpretieren
		  ◦ statistische Auswertungen zu interpretieren und neue Probleme auf statistische Auffälligkeiten zu testen

7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten) Klausur mit MultipleChoice, Dauer (in Minuten): 60
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• o DIN (Hrsg.): Internationales Wörterbuch der Metrologie, Beuth-Verlag, Berlin 1994 Masing, W.: Handbuch Qualitätsmanagement, Carl Hanser Verlag, München 2007

1	**Modulbezeichnung** 96010	**Architekturen der digitalen Signalverarbeitung** Architectures for digital signal processing	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übungen zu Architekturen der Digitalen Signalverarbeitung (2 SWS) Vorlesung: Architekturen der Digitalen Signalverarbeitung (2 SWS)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Sebastian Peters Timo Maiwald	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Georg Fischer
5	**Inhalt**	Inhalt: • Basis-Algorithmen der Signalverarbeitung (FFT, Fensterung, Digitale FIR- und IIR-Filter) • Nichtideale Effekte bei Digitalfiltern (Quantisierung der Filterkoeffizienten, Quantisierte Arithmetik) • CORDIC-Architekturen • Architekturen für Multiratensysteme (Abtastratenumsetzer) • Architekturen digitaler Signalgeneratoren • Maßnahmen zur Leistungssteigerung (Pipelining) • Architekturen digitaler Signalprozessoren • Anwendungen Content: • Basic algorithms of signal processing (FFT, windowing, digital FIR and IIR-filters) • Non-idealities of digital filters (quantization of filter coefficients, fixed-point arthmetic) • CORDIC-architectures • Architectures of systems with multiple sampling rates (conversion between different sampling rates) • Digital signal generation • Measures of performance improvement (pipelining) • Architecture of digital signal processors • Applications
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden erlangen Grundlagenkenntnisse der Signaltheorie und können zeit- und wertkontinuierliche sowie zeit- und wertdiskrete Signale im Zeit- und Frequenzbereich definieren und erklären Die Studierenden sind in der Lage, ein klassisches Echtzeitsystem zur digitalen Signalverarbeitung konzeptionieren und die Einzelkomponenten nach den Anforderungen zu dimensionieren Die Studierenden erlangen einen Überblick über Vor- und Nachteile analoger sowie digitaler Signalverarbeitung Die Studierenden verstehen die Theorie der Fourier-Transformation und sind in der Lage, die Vorteile der Fast-Fourier-Transformation in der digitalen Signalverarbeitung zu verstehen und anzuwenden Die Studierenden können digitale Filter dimensionieren und beurteilen ===Englisch=== Students

		• can obtain fundamentals of signal theory and can define as well time-comtinous and value-continous as time-discrete and value-discrete signals in time and frequency domain • can construct a realtime digital signal processing system and dimension its components according requirements • can review pros and cons of analogue versus digitzal signal processing • can apply fourier transformation and illustrate the advantages of fast fourier transformation in the context of digital signal processing • can dimension digital filters and evaluate their performance
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	2 Integrierte Schaltungen und elektronische Systeme Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 4 Theoretische und angewandte Signalverarbeitung in Kommunikation und Bildverarbeitung Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	elektronische Prüfung (60 Minuten) Klausur (E-Exam 60 Min.)
11	**Berechnung der Modulnote**	elektronische Prüfung (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 96020	**Ausgewählte Kapitel der Schaltnetzteiltechnologie** Selected chapters in switching power supply technology	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Thomas Dürbaum
5	**Inhalt**	In dieser Vorlesung werden die weiterführenden Konzepte der Schaltnetzteiltechnologie behandelt. Nach einer kurzen Wiederholung der Schaltverluste werden folgende Methoden zur Reduktion derselben beispielhaft erörtert: - Nicht dissipative Entlastungsnetzwerke - Schalter-resonante Konverter (QRC-ZCS, QRC-ZVS) - Last-resonante Konverter (FHA, eFHA, SPA) - Vollbrücke mit Regelung mittels Phasenverschiebung - PWM-Konverter mit resonanten Schaltübergängen Die Übung vertieft die in der Vorlesung erarbeiteten Methoden an zusätzlichen Beispielen und demonstriert diese an praktischen Aufbauten.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Nach der Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage: • Methoden zur Schaltverlustleistungsreduktion anzuwenden, • die Funktionsweise nicht dissipativer Entlastungsnetzwerke zu analysieren und diese zu entwickeln, • resonante Topologien sowohl der Familie der Schalter- als auch der Last-resonanten Schaltungen zu analysieren sowie die erzielten Ergebnisse zu bewerten, • Schalter-resonante Konverter zu entwickeln, • Berechnungsmethoden im Bereich Last-resonanter Konverter auf Basis verschiedener Designmethoden (FHA, eFHA, SPA) anzuwenden und zu bewerten, • weit verbreitete Konzepte zur Modifikation PWM geregelter Konverter zu verstehen und anzuwenden.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen: Modul |Leistungselektronik| Empfohlen: Modul |Schaltnetzteile|
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich oder mündlich mündliche Prüfung, Dauer: 30 min

11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich oder mündlich (100%) mündliche Prüfung 100%
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 96072	**Power Electronics in Three-Phase AC Networks: HVDC Transmission and FACTS** Power electronics in three-phase AC networks: HVDC transmission and FACTS	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Christoph Hahn Prof. Dr.-Ing. Matthias Luther
5	**Inhalt**	• Introduction: Security and sustainability of energy supply • Trends in direct and alternating current transmission: EHV & UHV • Transmission solutions with HVDC and FACTS • Basics of FACTS Flexible AC Transmission Systems • Basics of HVDC High Voltage Direct Current Transmissions • VSCs for Transmission and Specials Grids Basics & Applications • Power Electronics for Distribution and Industrial Systems • Efficiency of electrical power supply • Projects, studies and applications • New trends in VSCs, drives, GIS/HIS, GIL, storage, H2 and HTSC
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The students • know the power electronic components for the application in 3-phase ac systems, • analyse the scheme of the most important electric plants with power electronics in 3-phase ac systems • analyse the performance of the most important electric plants with power electronics in 3-phase ac systems • analyse the control strategies of different technologies of high-voltage direct current transmission (HVDC) and Flexible AC Transmission Systems (FACTS) • apply calculation methods for design and optimisation of power electronic systems • evaluate the potential of power electronic systems for efficiency improvement
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	3 Elektrotechnische Systeme für Energieübertragung und -verteilung Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251

		Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich oder mündlich (90 Minuten) Die Prüfung erfolgt schriftlich (Klausur, 90 min lang).
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich oder mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 96500	**Analoge elektronische Systeme** Analogue electronic systems	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Robert Weigel
5	**Inhalt**	• Feldeffekttransistor • Verstärker, Leistungsverstärker • Nichtlinearität und Verzerrung • Filtertheorie • Realisierung von Filtern • Intrinsisches Rauschen (Konzepte) • Physikalische Rauschursachen • Rauschparameter • Mischer • Oszillatoren • Phasenregelschleifen (PLLs)
6	**Lernziele und Kompetenzen**	• Die Studierenden erlangen Kenntnisse um Rauscheffekte und Nichtlinearitäten in Analogschaltungen zu erklären • Die Studierenden verstehen die Ursachen verschiedener physikalischer Rauschprozesse und können diese klassifizieren • Die Studierenden erwerben die Fähigkeit zur Planung und Implementierung frequenzumsetzender Systeme mittels zugehöriger Frequenz- und Pegelpläne • Die Studierenden bewerten Hochfrequenzoszillatoren und stabilisierende PLL-Schaltungen • Die Studierenden untersuchen Messaufbauten zur Charakterisierung von Rauschen und Nichtlinearitäten • Die Studierenden analysieren den inneren Aufbau von Leistungsverstärkern auf Basis von Transistorschaltungen • Die Studierenden sind in der Lage komplexe Analogschaltungen simulativ und analytisch zu untersuchen und deren Verhalten im Groß- und Kleinsignalbereich zu charakterisieren • Die Studierenden führen Filterentwürfe durch und bestimmen deren Amplituden- und Phasengang • Die Studierenden können bei auftretenden Problemen selbstständig mit Hilfe weitergehender Literatur oder durch Diskussion in der Gruppe Lösungen erarbeiten
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	2 Integrierte Schaltungen und elektronische Systeme Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 96511	**Betriebsmittel und Komponenten elektrischer Energiesysteme** Operating materials and components for electrical energy supply systems	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Matthias Luther
5	**Inhalt**	"Betriebsmittel und Komponenten elektrischer Energiesysteme" beschäftigt sich mit den Betriebsmitteln und Komponenten elektrischer Energiesysteme. Als Einleitung bekommen die Studierenden einen Überblick über die Struktur und den Aufbau der elektrischen Energieversorgung. Anschließend werden die notwendigen Berechnungsgrundlagen für die Modellierung der Komponenten erläutert. Im Hauptteil werden die einzelnen Betriebsmittel der elektrischen Energieversorgung vorgestellt und auf die mathematische Modellierung ihres Verhaltens eingegangen. Des Weiteren wird auf die Kriterien zur Dimensionierung von kompletten Anlagen, Komponenten und einzelnen Betriebsmitteln eingegangen. Abschließend werden die aktuellen Entwicklungen in der Leistungselektronik und Speichertechnik vorgestellt und erläutert. Gliederung: 1. Einführung: Grundlagen elektrischer Energiesysteme 2. Berechnungsgrundlagen 3. Ersatzschaltungen und Kenndaten von Betriebsmitteln • Freileitungen • Kabel • Transformatoren • Generatoren • Lasten • Kompensationseinrichtungen 4. Aufbau und Komponenten von Schaltanlagen 5. Bemessung und Auslegung von Anlagen und Betriebsmitteln 6. Leistungselektronische Komponenten 7. Speicher
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • kennen die charakteristischen Betriebsmittel und Komponenten elektrischer Energiesysteme der Primär- und Sekundärtechnik (Freileitungen, Kabel, Transformatoren, Generatoren, Lasten, Kompensationsanlagen, Leistungselektronik, Speicher, Schutzgeräte und weitere), • kennen die Grundsätze bei Planung und Betrieb von elektrischen Anlagen,

		• verstehen den konstruktiven Aufbau und die grundlegenden Funktionen einzelner Betriebsmittel und Komponenten, • verstehen das Zusammenwirken von Betriebsmitteln und Komponenten in elektrischen Energiesystemen, • wenden die erworbenen Fähigkeiten zur elektrischen Nachbildung von Betriebsmitteln und Komponenten an, • wenden die erworbenen Berechnungsgrundlagen in realitätsnahen Aufgabenstellungen an, • wenden Bemessungsgrundlagen in Anwendungsfällen für Anlagen und Betriebsmittel an und • können die Problemstellungen bei der Planung und dem Betrieb von elektrischen Anlagen verstehen und die Methoden der Lösung anwenden.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	• Grundlagen der elektrischen Energieversorgung
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	3 Elektrotechnische Systeme für Energieübertragung und -verteilung Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Herold: Elektrische Energieversorgung II. Parameter elektrischer Stromkreise - Freileitungen und Kabel Transformatoren, J. Schlembach Fachverlag, 2. Auflage, 2008 und 2010. • Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze Springer-Verlag, 8. Auflage, 2016. • Schwab, A.: Elektroenergiesysteme, Erzeugung, Transport, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie Springer-Verlag, 2.Auflage 2009.

1	**Modulbezeichnung** 96521	**Betriebsverhalten elektrischer Energiesysteme** Operating performance of electrical energy systems	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übung zu Betriebsverhalten elektrischer Energiesysteme (2 SWS) Vorlesung: Betriebsverhalten elektrischer Energiesysteme (2 SWS)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Gert Mehlmann Prof. Dr.-Ing. Matthias Luther Ilya Burlakin Seyedehniloofar Kamalhosseini	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Matthias Luther
5	**Inhalt**	"Betriebsverhalten elektrischer Energiesysteme" beschäftigt sich mit den Grundlagen des Betriebsverhaltens elektrischer Energiesysteme. Der Schwerpunkt liegt auf der Auslegung und dem Betrieb elektrischer Übertragungsnetze. Dabei wird sowohl auf die Transportaufgabe des Systems als auch auf die Erbringung von Systemdienstleistungen eingegangen (z.B. Frequenz- und Spannungsregelung). Zu Beginn bekommen die Studierenden einen Überblick über die Aufgaben der Systemanalyse von elektrischen Energieversorgungssystemen und es werden die notwendigen Grundlagen zur Durchführung von Netzberechnungen erläutert. Anschließend werden Netze im stationären Betrieb betrachtet. Hierfür wird die Methodik der Leistungsfluss- und der Kurzschlussstromberechnung erläutert. In diesem Zusammenhang wird auch auf den Einfluss der Sternpunktbehandlung und Erdung eingegangen. Weiterhin wird die Thematik der Systemstabilität behandelt, welche die Polradwinkel-, Spannungs- und Frequenzstabilität elektrischer Energiesysteme beinhaltet. Abschließend wird auf die Leistungs-Frequenz-Regelung und die Spannungsregelung elektrischer Energiesysteme behandelt. *Gliederung*: 1. Aufgaben und Grundlagen der Systemanalyse 2. Grundlagen der Netzberechnung 3. Stationäre Netzberechnungen 4. Kurzschlussstromberechnung 5. Stabilität 6. Netzregelung und Systemführung
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • kennen die typischen Netzstrukturen elektrischer Energiesysteme, • kennen die Grundlagen der Netzbetriebsführung, • verstehen das grundsätzliche Verhalten elektrischer Energiesysteme im gestörten und ungestörten Betrieb,

		• verstehen die Ursachen und Charakteristik von lokalen und überregionalen Ausgleichsvorgängen in elektrischen Energiesystemen, • wenden ingenieurwissenschaftliche Herangehensweisen zur Untersuchung realer Szenarien an, • analysieren die Erbringung von Systemdienstleistungen (Frequenzhaltung, Spannungshaltung, Versorgungswiederaufbau und Betriebsführung) in Verbundsystemen, • analysieren systematisch das Systemverhalten mit Hilfe mathematischer Verfahren im stationären und dynamischen Betrieb, • analysieren Ursachen des Systemverhaltens anhand von Aufzeichnungen aus dem Betrieb großer Verbundsysteme und • analysieren Konzepte zur Verbesserung des Systemverhaltens elektrischer Energiesysteme.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	• Grundlagen der elektrischen Energieversorgung • Betriebsmittel und Komponenten elektrischer Energiesysteme
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	3 Elektrotechnische Systeme für Energieübertragung und -verteilung Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze Springer-Verlag, 8. Auflage, 2016. • Schwab, A.: Elektroenergiesysteme, Erzeugung, Transport, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie Springer-Verlag, 2.Auflage 2009. • Herold: Elektrische Energieversorgung III und IV, J. Schlembach Fachverlag, 2. Auflage, 2008 und 2003

1	**Modulbezeichnung** 96550	**Elektrische Energieversorgung mit erneuerbaren Energiequellen** Electrical energy supply with renewables	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Johann Jäger Prof. Dr.-Ing. Matthias Luther
5	**Inhalt**	"Elektrische Energieversorgung mit erneuerbaren Energiequellen" beinhaltet wesentliche Themen der Integration von erneuerbaren Energiequellen in die elektrische Energieversorgung. Die Betrachtung erfolgt entlang der Energiekette d.h. von der Energieumwandlung, Energietransport bis zur Energienutzung. Dies umfasst insgesamt die sieben Themenblöcke: Technologien regenerativer Energieumwandlungsanlagen (REA) und deren Netzkopplung, Anschlussbedingungen und Netzdienstleistungen, Netzintegration und Duale Netzplanung, Energieübertragung und Netzregelung, Energieverteilung und Kommunikation im Verteilnetz, Speichertechnologien und deren Betriebsverhalten sowie Netzsicherheit und Netzausfallvermeidung. Wichtige Fragestellungen der Themenblöcke werden hinsichtlich der Aufgabenstellung der Integration erneuerbaren Energiequellen tiefergehend besprochen und in einen umfassenden Systemzusammenhang gestellt. Die Übung bietet Anwendungsmöglichkeiten der vermittelten Inhalte und Methoden und gibt Einblicke in deren praktischen Umsetzung.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • kennen die aktuellen Entwicklungen der elektrischen Energieversorgung hinsichtlich der REA-Integration • verstehen den Gesamtzusammenhang der REA-Integration • verstehen wichtige Fragestellungen der Energieumwandlungsanlagen (REA) und deren Netzkopplung • verstehen wichtige Fragestellungen der Anschlussbedingungen und Netzdienstleistungen • verstehen wichtige Fragestellungen der Netzintegration und Duale Netzplanung • verstehen wichtige Fragestellungen der Energieübertragung und Netzregelung • verstehen wichtige Fragestellungen der Energieverteilung und Kommunikation im Verteilnetz • verstehen wichtige Fragestellungen der Speichertechnologien und deren Betriebsverhalten • verstehen wichtige Fragestellungen der Netzsicherheit und Netzausfallvermeidung hinsichtlich der REA-Integration • analysieren Betriebs- und Störungszustände des elektrischen Energieversorgungssystem mit REA

		• können die erlernten Methoden auf praktische Fragestellungen anwenden
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	1 Erneuerbare Energien und Speicherlösungen für die Energiewende Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich oder mündlich (90 Minuten) Die Prüfung erfolgt schriftlich 90 min lang.
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich oder mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 96680	**Thermisches Management in der Leistungselektronik** Thermal management in power electronics	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Thermisches Management in der Leistungselektronik (2 SWS) Übung: Übungen zu Thermisches Management in der Leistungselektronik (2 SWS)	5 ECTS -
3	Lehrende	Stefanie Büttner Prof. Dr. Martin März	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Martin März
5	**Inhalt**	• Grundlagen des thermischen Managements • Komponenten des thermischen Managements • Anwendungs- und Auslegungsbeispiele • Bauelemente unter Temperaturbelastung • Thermische Meßtechnik • Elektrisch-thermische Modellierung
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Für die Leistungselektronik ist das Thema Entwärmung von essentieller Bedeutung, vor allem mit Blick auf Zuverlässigkeit, Lebensdauer oder erzielbare Leistungsdichte. Die Studierenden können die Grundlagen der Entwärmung leistungselektronischer Systeme erklären. Ausgehend von den Gesetzen des Wärmetransports und den Materialeigenschaften werden Entwärmungstechniken auf Bauteil-, Schaltungsträger- und Systemebene behandelt, begleitet durch ausgewählte Anwendungs- und Auslegungsbeispiele. Die Studierenden können die für thermische Berechnungen relevanten Angaben aus Datenblättern interpretieren, lernen thermische Ersatzschaltbilder und Verfahren zu deren Parameterisierung sowie Verfahren zur Simulation transienter thermischer Vorgänge kennen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	2 High-Tech-Elektronik: Simulation, Optimierung und Thermisches Management Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 3 Elektrotechnische Systeme für Energieübertragung und -verteilung Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich oder mündlich (90 Minuten) Klausur von 90 min Dauer
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich oder mündlich (100%)

12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Begleitendes Vorlesungsskript

1	**Modulbezeichnung** 96801	**Kommunikationsstrukturen** Communication structures	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Jürgen Frickel
5	**Inhalt**	Einführung • Information und Kommunikation • Anwendungsgebiete - Kommunikation **Strukturen und Eigenschaften von Kommunikationssystemen** • Grundlegende Definitionen und Klassifikationen • Grundlegende Strukturen **Protokolle und Schnittstellen** • Grundlagen • Basis-Verfahren und Beispiele • TCP/IP-Protokol • Referenzmodell nach ISO/OSI • Sicherungsschicht/Data Link Layer (LLC und MAC) • Bitübertragungsschicht/Physical Layer • Übertragungsmedien **Hardware in Kommunikationsstrukturen** • HW-Architekturen und Funktionsblöcke • Digitale und Analoge Komponenten • Schaltungsdetails von Komponenten **Grundlagen von Bussystemen** • Klassifikation • Funktionale Eigenschaften • Arbitrierungs-Verfahren **Leitungsgebundene Anwendungen für Rechnersysteme** • Bus-Applikationen • Baustein-/IC-interne Busse (AMBA, FPI, ConTraBus, .) • Baugruppeninterne Busse (I2C, Chipsätze+Bridges, .) • Busse für Rechensysteme (VME, ISA, PCI, PCIe, AGP, .) • Peripherie-Busse (ATA, IEC, USB, Firewire, Fibre Channel, Thunderbolt .) **Leitungsgebundene Anwendungen in Systemen** • Feldkommunikation • Automobil, Luftfahrt, Space (CAN, MOST, LIN, MILBus, Spacewire .) • Industrie, Haustechnik (Profibus, EIB, .) • Weitverkehrsnetze • SDH, PDH, ATM,
6	**Lernziele und Kompetenzen**	1. Die Studierenden werden in die Lage versetzt die Konzepte und Verfahren vor allem drahtgebundener Kommunikationssysteme anzuwenden.

		2. Die Studierenden lernen die Funktionsweise und den Einsatzzweck diverser Kommunikationsprotokolle zu verstehen, und miteinander zu vergleichen. 3. Desweiteren analysieren und klassifizieren Sie grundlegende Strukturen von leitungsgebundenen Kommunikationssystemen anhand ihrer funktionalen Eigenschaften.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	1 Signalverarbeitung und Kommunikationstechnik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich Klausur, 90min
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 96831	**Low Power Biomedical Electronics** Low-power biomedical electronics	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übung Low-Power Biomedical Electronics (LBE) (2 SWS) Vorlesung: Low-Power Biomedical Electronics (2 SWS)	2,5 ECTS 5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Heinrich Milosiu	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Heinrich Milosiu
5	**Inhalt**	1. Elektronik-Grundlagen: Leistungsbegriff, RC-Filter, Ultra-Low-Power, Stromquellen 2. Einfaches MOSFET-Modell und MOSFET-Betriebsarten: Starke Inversion, Kennlinienfeld und Ausgangswiderstand, Spannungsverstärkung 3. MOSFET-Betriebsart Schwache Inversion: Kennlinien 4. Vergleich der Betriebsarten starke vs. schwache Inversion, Konzept der Drain-Effizienz 5. Einfache MOSFET-Verstärkerschaltungen 6. Transkonduktanz-Verstärker (OTA) 7. OTA-basierte Filter 8. Biomedizinische Signale: Elektrokardiogramm (EKG) 9. Herzratenvariabilität (HRV), Poincaré-Diagramm und Fitness Monitoring 10. Schaltungsbeispiele für EKG-Verstärker 11. Puls-Oximetrie: Prinzip und Schaltungsbeispiel 12. Innenohrimplantat: Prinzip und Beispiel 13. Digitale Schaltungen: Grundlagen zur Leistungsberechnung, Low-Power-Techniken 14. Konzept für rückgekoppelte Schaltungen: Grundlagen, Beispiele
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Nach Teilnahme an der Lehrveranstaltung besitzen Studierende: Grundlegende Kenntnisse über integrierten Ultra-Low-Power-Schaltungsentwurf für analoge und digitale Komponenten Fähigkeit zur Analyse von rückgekoppelten Systemen sowie deren Implementierung Fähigkeit zur Entwicklung von analogen Ultra-Low-Power-MOSFET-Verstärkerschaltungen für biomedizinische Anwendungen Grundlegende Kenntnisse über Low-Power-Biomedizinische Systeme Grundlagen zu bioinspirierten Systemen
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251

		Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel Mündlich, 30min
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 96841	**Multiphysics Systems and Components** Multiphysics systems and components	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übungen zu Multiphysikalische Systeme und Komponenten (2 SWS) Vorlesung: Multiphysikalische Systeme und Komponenten (0 SWS)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Angelika Thalmayer	

4	**Modulverantwortliche/r**	Jens Kirchner
5	**Inhalt**	Das Modul bietet eine Einführung in die Simulationsmethode der Finiten Elemente. Dabei liegt der Schwerpunkt auf multiphysikalischen Systemen, d.h. Systemen, die den Gesetzmäßigkeiten von mindestens zwei gekoppelten physikalischen Domänen unterliegen. Themen der Vorlesung: • Mathematische Grundlagen zu Differentialgleichungen • Überblick über numerische Verfahren zur Lösung von Differentialgleichungen • Finite-Elemente-Methode (ein- und mehrdimensionale sowie zeitabhängige Probleme) • Simulation und Experiment
6	**Lernziele und Kompetenzen**	• Die Studierenden kennen grundlegende Klassen von Differentialgleichungen und können vorgegebene Differentialgleichungen diesen Klassen zuordnen. • Die Studierenden verstehen das Konzept gut konditionierter Differentialgleichungsprobleme. • Die Studierenden können unterschiedliche numerische Verfahren zur Lösung von Differentialgleichungen benennen und grundlegende Unterschiede erläutern. • Die Studierenden können das Vorgehen bei der Finite-Elemente-Methode erklären sowie einfache Differentialgleichungen in die schwache Form überführen sowie das zugehörige algebraische Gleichungssystem herleiten. • Die Studierenden können für eine vorgegebene Versuchsanordnung ein Simulationsmodell erstellen und analysieren. • Die Studierenden können unterschiedliche numerische Verfahren, die innerhalb der FEM genutzt werden, beispielsweise zur Lösung zeitabhängiger Probleme, erklären und im Simulationsprogramm einsetzen. • Die Studierenden können Ursachen für Diskrepanzen zwischen Simulationsmodell und Versuchsaufbau benennen sowie Methoden zur Identifikation dieser Ursachen angeben.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich (30 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 96850	**Convex Optimization in Communications and Signal Processing** Convex optimization in communications and signal processing	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	apl. Prof. Dr. Wolfgang Gerstacker
5	**Inhalt**	Convex optimization problems are a special class of mathematical problems which arise in a variety of practical applications. In this course we focus on the theory of convex optimization, corresponding algorithms, and applications in communications and signal processing (e.g. statistical estimation, allocation of resources in communications networks, and filter design). Special attention is paid to recognizing and formulating convex optimization problems and their efficient solution. The course is based on the textbook "Convex Optimization" by Boyd and Vandenberghe and includes a tutorial in which many examples and exercises are discussed.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Students • characterize convex sets and functions, • recognize, describe and classify convex optimization problems, • determine the solution of convex optimization problems via the dual function and the KKT conditions, • apply numerical algorithms in order to solve convex optimization problems, • apply methods of convex optimization to different problems in communications and signal processing
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Signals and Systems, Communications
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich oder mündlich (90 Minuten) Die Prüfung ist eine 90-minütige schriftliche Klausur. Prüfungssprache ist Englisch. _____ The examination is a 90-minute written test. The examination language is English.

11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich oder mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	Boyd, Steven ; Vandenberghe, Lieven: Convex Optimization. Cambridge, UK : Cambridge University Press, 2004

1	**Modulbezeichnung** 96875	**Ausgewählte Kapitel der Audiodatenreduktion** Advanced topics in perceptual audio coding	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Herre
5	**Inhalt**	Perceptual audio coding is ubiquitous in modern life (mp3 players, mobile phones, DVD players, computers, ...) Based on related classes (esp. Speech and Audio Processing"), this lecture aims at deepening the understanding of modern algorithms for perceptual source coding of audio. It includes an overview of the most relevant standardized coders, starting with MPEG-1 (incl. mp3) via MPEG-4 all the way to the most recent MPEG Audio standard. The significant algorithms are discussed and new approaches are described. The selected topics include: Efficient coding of several audio channels / parametric multi- channel coding Typical coding artifacts; subjective and objective quality assessment Scalable audio coding Bandwidth extension Semi-parametric audio coding Low-delay audio coding The lecture includes a number of demonstrations and audio examples to illustrate the discussed algorithms.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	• Wissen - Die Studenten kennen die Hauptkomponenten eines gehörangepassten Audiocodecs, sowie die wichtigsten Algorithmen, Codierstrategien und Bewertungsmethoden. Weiterhin kennen sie die Terminologie und gängige Abkürzungen aus diesem Kontext. • Verstehen - Die Studenten verstehen, wie Designentscheidungen in Audiocodecs die letztendlich erreichte Audioqualität beeinflussen, verstehen die gebräuchlichsten Tools aus dem Bereich der gehörangepasste Audiocodierung und wie verschiedene Anwendungsszenarien das Coderdesign bestimmen. • Anwenden - Die Studenten können übliche mathematische Analysemethoden verwenden, um einfache Coder-Componenten zu beschreiben und gegebenenfalls zu modifizieren. • Analysieren - Die Studenten können Audiocodierungs-Standards und wahrnehmungsbasierte Messwerkzeuge dazu analysieren um die zugrundeliegenden Konzepte und Anforderungen zu erfassen.

		• Evaluieren (Beurteilen) - Die Studenten können Audiocodierungs-Standards und wahrnehmungsbasierte Messwerkzeuge evaluieren um zu beurteilen, welcher Standard bzw. welches Messwerkzeug das passendste ist für einen bestimmten Anwendungsfall. • Synthese - Die Studenten können eine Liste von Anforderungen und Bewertungskriterien für Audiocodecs zusammenstellen für gewünschte Anwendungsfälle. • Lern- bzw. Methodenkompetenz - Die Studenten hinterfragen bestehende Ansätze hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit in der Praxis.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	1 Signalverarbeitung und Kommunikationstechnik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich oder mündlich Prüfung: Mündlich, 30min.
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich oder mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 96885	**Auditory Models** Auditory models	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Auditory Models (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Bernd Edler	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Bernd Edler
5	**Inhalt**	• Main components of the human auditory system • Common models • Mechanical models • Physiological models • Psychoacoustic models • Applications (hearing aids, audio coding, . . .)
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Goals • Students understand the structure and function of the human auditory system • Students gain deeper insight into psychoacoustic phenomena, such as masking, directional and spatial hearing • Students implement and evaluate perceptual models for various applications • Students collaborate with scientists in the fields of audiology and neuroscience
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	1 Signalverarbeitung und Kommunikationstechnik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich oder mündlich Prüfung: Mündlich, 30min.
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich oder mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 96890	**Music Processing - Analysis** Music processing - Analysis	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Meinard Müller
5	**Inhalt**	Music signals possess specific acoustic and structural characteristics that are not shared by spoken language or audio signals from other domains. In fact, many music analysis tasks only become feasible by exploiting suitable music-specific assumptions. In this course, we study feature design principles that have been applied to music signals to account for the music-specific aspects. In particular, we discuss various musically expressive feature representations that refer to musical dimensions such as harmony, rhythm, timbre, or melody. Furthermore, we highlight the practical and musical relevance of these feature representations in the context of current music analysis and retrieval tasks. Here, our general goal is to show how the development of music-specific signal processing techniques is of fundamental importance for tackling otherwise infeasible music analysis problems.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Expertise Understand • The students present central tasks in music processing in their own words and outline possible solutions. • The students understand the properties of different forms of representation of music. Apply • The students apply basic algorithms for the analysis and comparison of music signals. • Students can predict how different musical properties will affect the signal analysis. Analyze • The students observe and discuss the meaning and impact of parameters in music analysis. • The students compare different methods of analyzing periodicities. Evaluate • The students question assumptions that are often implicitly made when using analytical methods. • Students estimate when methods might work when analyzing specific music signals and when they typically fail. Learning and methodological skills • The students prepare for the lecture using selected literature and Jupyter notebooks. • The students question existing approaches regarding their applicability in practice.

- The students pay attention to efficiency issues in the algorithms discussed.

Self-competence

- The students question their understanding of what they have learned using exercises.
- The students formulate questions and ask them to the lecturer and the audience in the lecture.

Social skills

- The students independently organize learning groups in which the subject is discussed and deepened.
- The students simulate oral exams with their fellow students.

Fachkompetenz

Verstehen

- Die Studierenden stellen zentrale Aufgabenstellungen der Musikverarbeitung in eigenen Worten dar und skizzieren Lösungsansätze.
- Die Studierenden verstehen die Eigenschaften von unterschiedlichen Darstellungsformen von Musik.

Anwenden

- Die Studierenden wenden grundlegende Algorithmen zur Analyse und zum Vergleich von Musiksignalen an.
- Die Studierenden können voraussagen, wie sich unterschiedliche musikalische Eigenschaften bei der Signalanalyse auswirken.

Analysieren

- Die Studierenden beobachten und diskutieren die Bedeutung und Auswirkung von Parametern bei der Musikanalyse.
- Die Studierenden stellen unterschiedliche Verfahren bei der Analyse von Periodizitäten gegenüber.

Evaluieren (Beurteilen)

- Die Studierenden hinterfragen Annahmen, die implizit bei der Verwendung von Analysemethoden gemacht werden.
- Die Studierenden schätzen ein, wann Methoden bei der Analyse von gewissen Musiksignalen funktionieren könnten und wann sie typischerweise versagen.

Lern- bzw. Methodenkompetenz

- Die Studierenden bereiten sich auf die Vorlesung anhand ausgewählter Literatur vor.
- Die Studierenden hinterfragen bestehende Ansätze hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit in der Praxis.
- Die Studierenden beachten Fragen der Effizienz bei den diskutierten Algorithmen.

Selbstkompetenz

- Die Studierenden hinterfragen ihr Verständnis von dem Gelernten anhand von Übungsaufgaben.
- Die Studierenden formulieren Fragen und stellen diese in der Vorlesung an den Dozenten und die Zuhörerschaft.

Sozialkompetenz

		• Die Studierenden organisieren selbständig Lerngruppen, in denen der Stoff diskutiert und vertieft wird. • Die Studierenden simulieren mit ihren Kommilitonen mündliche Prüfungen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	In this course, we discuss a number of current research problems in music processing or music information retrieval (MIR) covering aspects from information science and digital signal processing. We provide the necessary background information and give numerous motivating examples so that no specialized knowledge is required. However, the students should have a solid mathematical background. The lecture is accompanied by readings from textbooks or the research literature. Furthermore, the students are required to experiment with the presented algorithms using Python.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich oder mündlich Prüfung: mündl. 30min
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich oder mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 96895	**Music Processing - Synthesis** Music processing - synthesis	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Maximilian Schäfer
5	**Inhalt**	• Verarbeitung von Audiosignalen durch parametrische Filter und Effekte • Erzeugung von künstlichen Klängen mit Mitteln der digitalen Klangsynthese • Klangwiedergabe in echten und virtuellen Räumen • Klangbeispiele und Demonstrationen • Programmiersprachen für Audio-Echtzeit-Verarbeitung *Content*: • a short history of electrical and electronic music • processing of audio signals by parametric filters and effects • digital sound synthesis • sound reproduction in real and in virtual environments • sound examples and demonstrations • programming languages for audio real-time processing
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • beschreiben die speziellen Anforderungen für Audio-Echtzeit-Verarbeitung, • wenden ihre theoretischen Kenntnisse zeitdiskreter Signale und Systeme für die Verarbeitung und Erzeugung musikalischer Klänge an, • gestalten eigene Software-Realisierungen zur Klangsynthese, • entwerfen technische Systeme für musikalisch motivierte Aufgabenstellungen. The students • specify the special requirements for audio realtime processing, • apply their theoretical knowledge about discrete-time signals and systems to processing and synthesis of musical sounds, • design their own software realizations for sound synthesis • implement technical systems for digital music.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251

10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich oder mündlich The examination is a 30-minute oral exam. The examination language is English.
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich oder mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 96260	**Integrierte Schaltungen für Funkanwendungen**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Heinrich Milosiu
5	**Inhalt**	• Transceiver-Architekturen • Hochfrequenzaspekte • Tranistoren und Technologien • Passive Bauelemente und Netzwerke • Rauscharme Vorverstärker • Mischer • Oszillatoren • Phasenregelschleifen und Synthesizer • Messtechnische Grundlagen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage: • Den Aufbau sowie Vor-und Nachteile von Transceiver-Architekturen zu verstehen • Hochfrequenzaspekte von Transistoren und Schaltungen zu analysieren • Geeignete Integrationstechnologien auszuwählen • Passive Bauelemente und Netzwerke zu verstehen und anzuwenden • Schaltungstopologien rauscharmer Vorverstärker, Mischer,Oszillatoren anzuwenden und zu analysieren
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	2 Integrierte Schaltungen und elektronische Systeme Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich oder mündlich (90 Minuten) Klausur, 90min
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich oder mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h

14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 96310	**Image and Video Compression** Image and video compression	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Image and Video Compression (IVC) (4 SWS) Übung: Übung zu Image and Video Compression	5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Andre Kaup Anna Meyer	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Andre Kaup
5	**Inhalt**	**Multi-Dimensional Sampling** • Sampling theorem revisited, 2D sampling, spatiotemporal sampling, motion in 3D sampling **Entropy and Lossless Coding** • Entropy and information, variable length codes, Huffman coding, unary coding, Golomb coding, arithmetic coding **Statistical Dependency** • Joint entropy and statistical dependency, run-length coding, fax compression standards **Quantization** • Rate distortion theory, scalar quantization, Lloyd-Max quantization, entropy coded scalar quantization, embedded quantization, adaptive quantization, vector quantization **Predictive Coding** • Lossless predictive coding, optimum 2D linear prediction, JPEG-LS lossless compression standard, differential pulse code modulation (DPCM) **Transform Coding** • Principle of transform coding, orthonormal transforms, Karhunen-Loève transform, discrete cosine transform, bit allocation, compression artifacts **Subband Coding** • Principle of subband coding, perfect reconstruction property, discrete wavelet transform, bit allocation for subband coding **Visual Perception and Color** • Anatomy of the human eye, sensitivity of the human eye, color spaces, color sampling formats **Image Coding Standards** • JPEG and JPEG2000 **Interframe Coding** • Interframe prediction, motion compensated prediction, motion estimation, motion compensated hybrid coding **Video Coding Standards** • H.261, H.263, MPEG-1, MPEG-2 / H.262, H.264 / MPEG-4 AVC, H.265 / MPEG-H HEVC
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • veranschaulichen die mehrdimensionale Abtastung und den Einfluss darauf durch Bewegung im Videosignal

		• unterscheiden und bewerten verschiedene Verfahren zur verlustfreien Codierung von Bild- und Videodaten • verstehen und analysieren Verbundentropie und statistische Abhängigkeiten in Bild- und Videodaten • berechnen skalare und vektorielle Quantisierer nach unterschiedlichen Optimierungsvorgaben (minimaler mittlerer quadratischer Fehler, entropiecodiert, eingebetteter Quantisierer) • bestimmen und evaluieren optimale ein- und zwei-dimensionale lineare Prädiktoren • wenden Prädiktion und Quantisierung sinnvoll in einem gemeinsamen DPCM-System an • verstehen das Prinzip und die Effekte von Transformations- und Teilbandcodierung für Bilddaten einschließlich optimaler Bitzuteilungen • beschreiben die Grundzüge der menschlichen visuellen Wahrnehmung für Helligkeit und Farbe • analysieren Blockschaltbilder und Wirkungsweisen hybrider Coder und Decoder für Videosignale • kennen die maßgeblichen internationalen Standards aus ITU und MPEG zur Bild- und Videokompression. The students • visualize multi-dimensional sampling and the influence of motion within the video signal • differentiate and evaluate different methods for lossless image and video coding • understand and analyze mutual entropy and statistical dependencies in image and video data • determine scalar and vector quantization for different optimization criteria (minimum mean square error, entropy coding, embedded quantization) • determine and evaluate optimal one-dimensional and two-dimensional linear predictor • apply prediction and quantization for a common DPCM system • understand the principle and effects of transform and subband coding for image data including optimal bit allocation • describe the principles of the human visual system for brightness and color • analyze block diagrams and the functioning of hybrid coders and decoders for video signals • know the prevailing international standards of ITU and MPEG for image and video compression.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Modul Signale und Systeme II" und das Modul Nachrichtentechnische Systeme" dringend empfohlen
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	1 Signalverarbeitung und Kommunikationstechnik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251

		4 Theoretische und angewandte Signalverarbeitung in Kommunikation und Bildverarbeitung Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich oder mündlich (90 Minuten) Schriftliche Prüfung von 90 min Dauer
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich oder mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	J.-R. Ohm: Multimedia Communications Technology, Springer-Verlag, 2004

1	**Modulbezeichnung** 96360	**Planung elektrischer Energieversorgungsnetze** Planning of power grids	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Johann Jäger
5	**Inhalt**	Das Modul behandelt unterschiedliche Aufgabengebiete der Planung elektrischer Netze zur Energieübertragung und -verteilung. Es werden sowohl öffentliche Netze der Energieversorgungsunternehmen als auch Industrienetze betrachtet. Zu den Aufgaben gehört unter anderem die Erstellung von möglichst genauen Lastprognosen, die Auswahl geeigneter Netzstrukturen, Sternpunktbehandlung und die Koordination des Netzschutzes. Dazu werden sowohl die physikalischen als auch die technischen Kriterien so wie die entsprechenden Kenngrößen und Berechnungsverfahren besprochen.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • kennen die unterschiedlichen Aufgabengebiete der Planung elektrischer Netze, • verstehen die Unterschiede zwischen öffentlichen Energieversorgungsnetzen und Industrienetzen, • analysieren die grundlegenden Strukturen von Netzen, • verstehen die Methoden der Sternpunktbehandlung, • verstehen die Koordination des Netzschutzes, • analysieren detaillierte Lastprognosen und erstellen dafür einen Einsatzplan von Erzeugungseinheiten und • wenden Berechnungsverfahren im Hinblick auf die Planung von elektrischen Netzen an.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfehlung: Grundlagen der elektrischen Energieversorgung
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	3 Elektrotechnische Systeme für Energieübertragung und -verteilung Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich oder mündlich (90 Minuten) Die Prüfung erfolgt schriftlich (Klausur, 90 min lang).
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich oder mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester

13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Skriptum zur Vorlesung • Jäger, Johann; Romeis, Christian; Petrossian, Edmond: Duale Netzplanung: Leitfaden Zum Netzkompatiblen Anschluss Von Dezentralen Energieeinspeiseanlagen, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 2016

1	**Modulbezeichnung** 96390	**Regenerative Energiesysteme** Renewable energy systems	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Johann Jäger
5	**Inhalt**	Diese Veranstaltung beschäftigt sich mit der Nutzung regenerativer Primärenergiequellen zur Umwandlung in mechanische und elektrische Energie. Das physikalische Verständnis für die Primärenergieträger Wasser, Wind, Biomasse, direkte Sonnenenergie und Erdwärme und deren Umwandlungsprozesse in elektrische Energie stehen dabei im Vordergrund. Dazu werden auch die Möglichkeiten und Wege zur Erhöhung der Prozesswirkungsgrade so wie deren technischen Potentiale in der elektrischen Energieversorgung aufgezeigt. Weiterhin werden die Randbedingungen beim Betrieb von regenerativen Energiesystemen im elektrischen Energieversorgungsnetz besprochen.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • kennen die Arten regenerativer Energiesysteme, • kennen die aktuellen Entwicklungen in der elektrischen Energieversorgung, • verstehen die physikalischen und technischen Zusammenhänge bei der Nutzung regenerativer Energiesysteme, • verstehen die Herausforderungen bei der Nutzung regenerativer Energiesysteme, • analysieren das Betriebsverhalten regenerativer Energiesysteme und • verstehen die Problematik der Integration regenerativer Energiesysteme in bestehende Systeme.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	1 Erneuerbare Energien und Speicherlösungen für die Energiewende Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich oder mündlich (90 Minuten) Klausur, schriftlich, 90 min
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich oder mündlich (100%)

		Klausur 100%
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Es wird ein Skript zur Verfügung gestellt.

1	**Modulbezeichnung** 96420	**Schutz- und Leittechnik** Protection and control technology	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Schutz- und Leittechnik (2 SWS) Übung: Übungen zu Schutz- und Leittechnik (2 SWS)	5 ECTS -
3	Lehrende	Tobias Lorz Prof. Dr. Johann Jäger	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Johann Jäger
5	**Inhalt**	"Schutz- und Leittechnik" behandelt die Grundlagen der Schutztechnik für die elektrische Energieversorgung und Teilgebiete der Leittechnik. Schutztechnik ist ein unverzichtbarer Bestandteil der elektrischen Energieversorgung. Ohne Schutztechnik wird kein energietechnische Anlage weltweit in Betrieb genommen. Zunächst werden mögliche fehlerfreie und fehlerbehaftete Netzzustände im Hinblick auf die Verarbeitung in den Schutzgeräten analysiert und analytisch beschrieben. Anschließend werden die wichtigsten Schutzkriterien und algorithmen ohne und mit inhärenter Fehlerortselektivität besprochen und technisch bewertet. Die Schutzgerätetechnik fasst unterschiedliche Schutzkriterien zusammen und passt die Funktionalität an die vorherrschenden Netzverhältnisse an. Darauf aufbauend werden Schutzkonzepte für unterschiedliche Netzstrukturen und die Bedeutung der Koordination der Schutzgeräte untereinander aufgezeigt.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • verstehen die Grundlagen der Schutztechnik, • verstehen die Grundlagen der Leittechnik, • verstehen die verschiedenen Methoden der Schutztechnik, • analysieren fehlerfreie und fehlerbehaftete Betriebszustände im System im Hinblick auf die Verarbeitung in Schutzgeräten, • analysieren die wichtigsten Schutzkriterien und -algorithmen und • kennen die aktuellen Entwicklungen auf dem Gebiet der Schutztechnik.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	3 Elektrotechnische Systeme für Energieübertragung und -verteilung Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich oder mündlich (90 Minuten) Die Prüfung erfolgt schriftlich (Klausur, 90 min lang).

11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich oder mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Es wird ein Skript zur Verfügung gestellt.

1	**Modulbezeichnung** 96430	**Statistical Signal Processing** Statistical signal processing	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Heinrich Löllmann
5	**Inhalt**	The course concentrates on fundamental methods of statistical signal processing and their applications. The main topics are: *Discrete-time stochastic processes in the time and frequency domain* Random variables (RVs), probability distributions and densities, expectations of random variables, transformation of RVs, vectors of normally distributed RVs, time-discrete random processes: probability distribution and densities, expectation, stationarity, cyclostationarity, ergodicity, correlation functions and correlation matrices, spectral representations, principal component analysis (PCA), Karhunen-Loève transform (KLT). *Estimation theory* estimation criteria, prediction, classical and Bayesian parameter estimation (including MMSE, Maximum Likelihood, and Maximum A Posteriori estimation), Cramer-Rao bound *Linear signal models* Parametric models (cepstral decomposition, Paley-Wiener theorem, spectral flatness), non-parametric models (all-pole, all-zero and pole-zero models, lattice structures, Yule-Walker equations, PARCOR coefficients, cepstral representation) *Signal estimation* Supervised estimation, problem classes, orthogonality principle, MMSE estimation, linear MMSE estimation for normally distributed random processes, optimum FIR filtering, optimum linear filtering for stationary processes, prediction and smoothing, Kalman filters, optimum multichannel filtering (Wiener filter, LCMV, MVDR, GSC) *Adaptive filtering* Gradient methods, LMS, NLMS, APA and RLS algorithms and their convergence behavior *Zeitdiskrete Zufallsprozesse im Zeit- und Frequenzbereich* Zufallsvariablen (ZVn), Wahrscheinlichkeitsverteilungen und dichten, Erwartungswerte; Transformation von ZVn; Vektoren normalverteilter ZVn; zeitdiskrete Zufallsprozesse (ZPe): Wahrscheinlichkeitsverteilungen und dichten, Erwartungswerte, Stationarität, Zyklostationarität, Ergodizität, Korrelationsfunktionen und -matrizen, Spektraldarstellungen; Principal Component Analysis, Karhunen-Loeve Transformation; *Schätztheorie* Schätzkriterien; Prädiktion; klassische und Bayessche Parameterschätzung (inkl. MMSE, Maximum Likelihood, Maximum A Posteriori); Cramer-Rao-Schranke

		Lineare Signalmodelle Parametrische Modelle (Cepstrale Zerlegung, Paley-Wiener Theorem, Spektrale Glattheit); Nichtparametrische Modelle: Allpole-/Allzero-/ Pole-zero-(AR/MA/ARMA) Modelle; Lattice-Strukturen, Yule-Walker Gleichungen, PARCOR-Koeffizienten, Cepstraldarstellungen; *Signalschätzung* Überwachte Signalschätzung, Problemklassen; Orthogonalitätsprinzip, MMSE-Schätzung, lineare MMSE-Schätzung für Gaußprozesse; Optimale FIR-Filter; Lineare Optimalfilter für stationäre Prozesse; Prädiktion und Glättung; Kalman-Filter; optimale Multikanalfilterung (Wiener-Filter, LCMV, MVDR, GSC); *Adaptive Filterung* Gradientenverfahren; LMS-, NLMS-, APA- und RLS-Algorithmus und Ihr Konvergenzverhalten.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The students: • analyze the statistical properties of random variables, random vectors, and stochastic processes by probability density functions and expectations as well as correlation functions and matrices and their frequency-domain representations • know the Gaussian distribution and its role to describe the properties of random variables, vectors and processes • understand the differences between classical and Bayesian estimation, derive and analyze MMSE and ML estimators for specific estimation problems, especially for signal estimation • analyze and evaluate optimum linear MMSE estimators (single- and multichannel Wiener filter and Kalman filter) for direct and inverse supervised estimation problems • evaluate adaptive filters for the identification of optimum linear estimators. Die Studierenden • analysieren die statistischen Eigenschaften von Zufallsvariablen, -vektoren und stochastischen Prozessen mittels Wahrscheinlichkeitsdichten und Erwartungswerten, bzw. Korrelationsfunktionen, Korrelationsmatrizen und deren Frequenzbereichsdarstellungen • kennen die spezielle Rolle der Gaußverteilung und ihre Auswirkungen auf die Eigenschaften von Zufallsvariablen, -vektoren und Prozessen • verstehen die Unterschiede klassischer und Bayesscher Schätzung, entwerfen und analysieren MMSE- und ML-Schätzer für spezielle Schätzprobleme, insbesondere zur Signalschätzung • analysieren und evaluieren lineare MMSE-optimale Schätzer (ein- und vielkanalige Wiener-Filter und Kalman-Filter) für direkte und inverse überwachte Schätzprobleme; • evaluieren adaptive Filter zur Identifikation optimaler linearer Signalschätzer

7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Module Signale und Systeme I und Signale und Systeme II, Digitale Signalverarbeitung oder gleichwertige
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	1 Signalverarbeitung und Kommunikationstechnik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	A. Papoulis, S. Pillai: Probability, Random Variables and Stochastic Processes; McGraw-Hill, 2002 (englisch) D. Manolakis, V. Ingle, S. Kogon: Statistical and Adaptive Signal Processing; Artech House, 2005 (englisch)

1	**Modulbezeichnung** 96440	**Simulation und Regelung von Schaltnetzteilen** Simulation and control of switching power supplies	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übungen zu Simulation und Regelung von Schaltnetzteilen (2 SWS) Vorlesung: Simulation und Regelung von Schaltnetzteilen (2 SWS)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Thomas Dürbaum Sophia Rösel	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Thomas Dürbaum
5	**Inhalt**	Im ersten Teil des Moduls werden sowohl notwendige Grundlagen als auch mögliche Simulationsstrategien und Tools erläutert. Im Einzelnen wird auf folgende Punkte eingegangen: - Analytische Simulation von PWM-Konvertern - Simulation von PWM-Konvertern unter Zuhilfenahme von gemittelten Schaltermodellen (ASM und ASIM) - Diskrete Modellierung von Schaltnetzteilen im Zustandsraum (Discrete Modelling) - Detailbetrachtungen, Vergleich mit Hardware, Schaltverluste Im zweiten Teil des Moduls werden mögliche Systemmodellierungen gezeigt, die Aufschluss über das Kleinsignalverhalten und damit die Anwendung von herkömmlichen regelungstechnischen Ansätzen erlauben. Der zweite Teil des Moduls gliedert sich wie folgt: • o Mittelung im Zustandsraum (State-Space-Averaging) zur Bestimmung der Kleinsignalübertragungsfunktion Regelung mit unterlagerter Stromregelung
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage: Schaltnetzteiltopologien auf verschiedenen Abstraktionsebenen zu untersuchen, PWM Konverter stark idealisiert und auch unter Berücksichtigung parasitärer Widerstände zu analysieren, Mehraufwand und Nutzen detaillierterer Analysemethoden einzuschätzen, die einzelnen Schritte zur Erstellung gemittelter Schaltermodelle (ASM, ASIM) zu erläutern, PWM-Konverter mittels gemittelter Schaltermodelle zu analysieren, die Möglichkeiten der gemittelten Schaltermodelle während der verschiedenen Phasen bei der Entwicklung getakteter Stromversorgungen zu beurteilen, die Beschreibung linearer Netzwerke im Zustandsraum und deren Lösung zu erläutern, den Lösungsweg zur Analyse von Konvertern im Zustandsraum zu skizzieren,

		beliebige Konverter mit Hilfe der zeitdiskreten Modellierung im Zustandsraum zu analysieren, Anwendungsbeispiele für den Einsatz von Netzwerkanalyseprogramme (z.B. SPICE) im Bereich der Schaltnetzteilentwicklung zu benennen, Gültigkeit, Genauigkeit und Anwendbarkeit von Herstellermodellen kritisch zu hinterfragen, Aufwand, Möglichkeiten und Grenzen der verschiedenen Simulationsmethoden im Bereich der Schaltnetzteiltechnologie zu bewerten, Sinn und Zweck der verschiedenen Kleinsignalübertragungsfunktionen zu beschreiben, den Begriff Kleinsignal im Zusammenhang mit Übertragungsfunktionen zu definieren und für konkrete Simulationen die Einhaltung der Kleinsignalbedingung zu überprüfen, Kleinsignalübertragungsfunktionen durch geeignete, dem jeweiligen Modell angepasste Simulationen (Zeit-/Frequenzbereich) zu bestimmen, Kleinsignalübertragungsfunktionen mittels der Methode der Mittelung im Zustandsraum für den kontinuierlichen und diskontinuierlichen Betrieb bestimmen, eine Möglichkeit zur messtechnischen Bestimmung Kleinsignalübertragungsfunktionen leistungselektronischer Konverter sowie die dafür benötigten Adapter und deren Anforderungen zu diskutieren, die verschiedenen Möglichkeiten Konverter zu regeln sowie deren Vor- und Nachteile zu bewerten, Vorteile einer unterlagerten Stromregelung zu erläutern sowie die Ursachen möglicher Instabilitäten und deren Vermeidung zu erklären, notwendige Kennwerte für den eigenständigen Vergleich einer Vielfalt möglicher, auch bis dato dem Studierenden unbekannter Topologien auf verschiedenen Abstraktionsebenen auszuarbeiten und so neue leistungselektronische Systeme basierend auf den gewonnenen Erkenntnissen zu gestalten, die erlernten Methoden für die Optimierung getakteter Stromversorgungen anzuwenden, die Ergebnisse der Optimierung im Hinblick auf die aufgestellten Kriterien zu gewichten und den geeigneten Kandidaten auszuwählen, die notwendigen Simulationen entlang des gesamten Entwicklungsprozesses leistungselektronischer Systeme zu konzipieren, neue leistungselektronische Systeme zu entwickeln und somit die Herstellung neuer Produkte mit zu gestalten.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen: Modul |Leistungselektronik| Empfohlen: Modul |Schaltnetzteile|
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251

10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich oder mündlich mündliche Prüfung, Dauer: 30 min
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich oder mündlich (100%) mündliche Prüfung 100%
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Begleitende Arbeitsblätter und in diesen angegebene Literatur

1	**Modulbezeichnung** 96480	**Thermische Kraftwerke** Thermal power plants	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Thermische Kraftwerke (2 SWS) Übung: Übungen zu Thermische Kraftwerke (2 SWS)	5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr. Johann Jäger Timon Conrad	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Johann Jäger
5	**Inhalt**	Es wird das gesamte Spektrum der Wärmekraftwerke sowohl regenerativer als auch fossiler und nuklearer Primärenergiequellen behandelt. Dazu gehören die thermischen Prozesse zur Energieumwandlung in einem Biomassekraftwerk ebenso wie die in einem Braunkohlekraftwerk. Grundlage dafür ist die technische Thermodynamik. Diese dient der Beschreibung der Umwandlungsprozesse von thermischer in mechanische Energie durch die Analyse der unterschiedlichen Erscheinungsformen von Energie und deren Verknüpfungen in Energiebilanzgleichungen. Anschließend werden die physikalischen Eigenschaften so wie die technischen und mathematischen Modelle unterschiedlicher Kraftwerksprozesse und typen besprochen. Das Verständnis zur Prozessoptimierung steht dabei im Vordergrund. Weiterhin werden die Grundprinzipien der Kraftwerkstechnik sowie die Regelung von Kraftwerken im Verbundnetz behandelt.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • kennen die Möglichkeiten zur Nutzung von Primärenergie, • kennen verschiedene thermische Prozesse, • verstehen Kreisprozesse in technischen Anlagen, • verstehen die Grundlagen der Thermodynamik in Bezug auf thermische Kraftwerke, • verstehen die Regelung von Kraftwerken im Verbundnetz, • analysieren anhand mathematischer Berechnungsmethoden die Umwandlungsprozesse in thermischen Kraftwerken und • analysieren die Methoden der Prozessoptimierung.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	1 Erneuerbare Energien und Speicherlösungen für die Energiewende Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich oder mündlich (90 Minuten) Die Prüfung erfolgt schriftlich (Klausur, 90 min lang).

11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich oder mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Es wird ein Skript zur Verfügung gestellt.

1	**Modulbezeichnung** 96940	**Praktische Einführung in Machine Learning** Practical introduction to machine learning	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Nico Hanenkamp
5	**Inhalt**	Folgende Themengebiete werden unter anderem behandelt: - Grundlagen Machine Learning - Grundlagen der Digitalen Signalverarbeitung - Vorgehensweise bei Machine Learning Projekten - Praktische Einführung in die Programmiersprache Python mit Jupyter Notebook/Google Colab - Praktische Übung zur Anwendung traditioneller Machine Learning Methoden - Kurze Einführung in Neuronale Netze
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden lernen die ersten Grundlagen und Begrifflichkeiten zum Thema Machine Learning kennen und im Kontext Künstliche Intelligenz einzuordnen. Der Ablauf und die Durchführung von Machine Learning Projekten werden an praktischen Beispielen aufgezeigt und deren Potenziale und Herausforderungen diskutiert. Für die eigene Umsetzung im Rahmen der Seminararbeiten erfolgt die Einführung in die Programmiersprache Python mit der Erläuterung relevanter Bibliotheken. Die Kenntnisse werden durch die eigenständige Bearbeitung einer Aufgabenstellung aus den Bereichen Audioanalyse zur Überwachung von Maschinen und Prozessen vertieft.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen: Grundkenntnisse Python Programmierung
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel • Hausarbeit, 10-15 DIN A4 Seiten • Python Code
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%) • Hausarbeit: 50% • Python Code: 50%
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 22 h Eigenstudium: 53 h

14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 97003	**Produktentwicklung Integrierter Systeme (Analog/ Mixed-Signal)** Product development of integrated circuits (analog/ mixed-signal)	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Jasmin Kolpak
5	**Inhalt**	• Why analog? • Introduction: Development Flow of an IC • Quality Control Environments • ATE Architecture • Analog Instruments • Basic Analog Measurement and Test Concepts (DC) • DAC testing • Data Analysis and Statistics • Sampling Theory and DSP-based Testing • ADC Testing • Design for Test • Typical Analog Issues / Pitfalls • RF Testing • Qualification of ICs • Failure Analysis of ICs
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studenten können • die grundlegenden Prozessschritte der Produktentwicklung von integrierten Schaltungen verstehen • Umgebungen für Qualitätskontrolle als wichtiger Teil des Entwicklungsprozesses nennen und beschreiben • grundsätzliche analoge Mess- und Testkonzepte analysieren und anwenden (einschließlich DACs und ADCs) • statistische Auswertungen im Entwicklungsprozess verstehen und anwenden • grundsätzliche Hürden bei analogen Entwicklungen identifizieren und vermeiden • die Schritte der Qualifizierung eines IC benennen und beschreiben • Möglichkeiten bei der physikalischen Fehleranalyse von ICs benennen und beschreiben
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251

		Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich mündlich, 30 Minuten
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 97030	**Wärme- und Stoffübertragung** Heat and mass transfer	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übung zu Wärme- und Stoffübertragung für ET (1 SWS) Vorlesung: Wärme- und Stoffübertragung für ET, MB und CE (2 SWS)	- -
3	Lehrende	Dr.-Ing. Franz Huber	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Franz Huber Prof. Dr.-Ing. Stefan Will
5	**Inhalt**	• Grundlagen der Wärme-, Stoff und Impulsübertragung • Wärmeleitung in ruhenden Körpern • Wärmeübertragung in einphasigen Strömungen durch konvektiven Wärmeübergang • Diffusion und Stoffübertragung an strömende Fluide • Analogie zwischen Wärme- und Stoffübertragung • Wärmeübertragung durch Strahlung • Wärmeübertragung bei Kondensation und Verdampfung • Wärmeübertrager
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden: • verstehen die Mechanismen der Wärme- und Stoffübertragung und können ihre Bedeutung und ihren Einzelbeitrag bei technischen Problemstellungen ermessen • können die Beiträge der verschiedenen Wärmeübertragungsmechanismen (Wärmeleitung, Konvektion, Strahlung und bei Phasenwechsel) quantifizieren • können die thermische Auslegung von einfachen Wärmeübertragern selbständig durchführen • verstehen die Analogie zwischen Wärme- und Stoffübertragung und sind in der Lage, sie bei der Lösung von Stoffübertragungsproblemen zu nutzen
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen: Grundlegende Kenntnisse der Mathematik (Differential- und Integralrechnung, mathematische Charakterisierung von Feldern, Differentialoperatoren, gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen) / Grundlagen der Thermodynamik
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)

12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Vorlesungsskript • H. D. Baehr, K. Stephan, Wärme- und Stoffübertragung, Springer (2010)

1	**Modulbezeichnung** 97060	**Regelungstechnik B (Zustandsraummethoden)** Control engineering B (State-space methods)	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Knut Graichen
5	**Inhalt**	Das Modul vermittelt die Grundlagen zur Beschreibung und Untersuchung von linearen dynamischen Systemen mit mehreren Ein- und Ausgangsgrößen im Zustandsraum sowie den zustandsraumbasierten Regler- und Beobachterentwurf. Die Inhalte sind: • Motivation der Zustandsraumbetrachtung dynamischer Systeme in der Regelungstechnik • Zustandsraumdarstellung dynamischer Systeme und deren Vereinfachung durch Linearisierung • Analyse linearer und zeitinvarianter Systeme: Stabilität, Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit, Zusammenhang mit Ein-/Ausgangsbetrachtung • Auslegung von linearen Zustandsreglern für lineare Eingrößensysteme • Erweiterte Regelkreisstrukturen, insbesondere Vorsteuerung und Störgrößenkompensation • Entwurf von Zustands- und Störgrößenbeobachtern und Kombination mit Zustandsreglern (Separationsprinzip)
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden können • die Vorzüge der Zustandsraumbetrachtung im Vergleich zur Ein-/Ausgangsbetrachtung darlegen. • für dynamische Systeme die Zustandsgleichungen aufstellen und durch Linearisierung vereinfachen. • für LZI-Systeme die Zustandsgleichungen in Normalformen transformieren. • Stabilität, Steuer- und Beobachtbarkeit von Zustandssystemen definieren und LZI-Systeme daraufhin untersuchen. • ausführen, wie diese Eigenschaften mit den Eigenwerten und Nullstellen von LZI-Zustandssystemen zusammenhängen. • den Aufbau einer Zwei-Freiheitsgrade-Zustandsregelung angeben und die Zweckbestimmung ihrer einzelnen Komponenten erläutern. • realisierbare Vorsteuerungen zur Einstellung des Sollverhaltens entwerfen. • Zielstellung und Aufbau eines Zustandsbeobachters erläutern. • diesen zu einem Störbeobachter erweitern und Störaufschaltungen zur Kompensation von Dauerstörungen konzipieren.

		• beobachterbasierte Zustandsregelungen durch Eigenwertvorgabe entwerfen. • die Vorlesungsinhalte auf verwandte Problemstellungen übertragen und sich die Zustandsraummethoden der Regelungstechnik selbständig weiter erschließen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlene Vorkenntnisse: Vektor- und Matrizenrechnung sowie Grundlagen der Regelungstechnik (klassische Frequenzbereichsmethoden; kann auch parallel gehört werden, siehe Regelungstechnik A)
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	2 Moderne Regelungstechnik und Optimierung Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 5 Moderne Regelungstechnik und Optimierung Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Die Summe der in den Online-Tests erzielten Punktzahl wird zu max. 10% auf die Klausurpunktzahl angerechnet. Hiermit ist eine Verbesserung der Klausurbewertung um bis zu 0,7 Notenpunkte möglich. Die Anrechnung erfolgt nur, wenn Sie die Prüfung an sich mit der Mindestnote 4,0 bestanden haben. Der Bonus kann nur einmal im Prüfungszeitraum der Vorlesung angerechnet werden, entweder zum Haupttermin nach Vorlesungsende oder zum Nachholtermin im Folgesemester, wenn der Haupttermin nicht wahrgenommen wurde.
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%) Die Summe der in den Online-Tests erzielten Punktzahl wird zu max. 10% auf die Klausurpunktzahl angerechnet. Hiermit ist eine Verbesserung der Klausurbewertung um bis zu 0,7 Notenpunkte möglich. Die Anrechnung erfolgt nur, wenn Sie die Prüfung an sich mit der Mindestnote 4,0 bestanden haben. Der Bonus kann nur einmal im Prüfungszeitraum der Vorlesung angerechnet werden, entweder zum Haupttermin nach Vorlesungsende oder zum Nachholtermin im Folgesemester, wenn der Haupttermin nicht wahrgenommen wurde.
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• C.T. Chen. Control System Design, Pond Woods Press, 1987 • O. Föllinger. Regelungstechnik: Einführung in die Methoden und ihre Anwendung. 8. Auflage, Hüthig, 1994

		• H. Geering. Regelungstechnik, 6. Auflage, Springer, 2004 • T. Kailath. Linear Systems, Prentice Hall, 1980 • G. Ludyk. Theoretische Regelungstechnik 1, Springer, 1995 • D.G. Luenberger. Introduction to Dynamic Systems, John Wiley & Sons, 1979 • J. Lunze. Regelungstechnik 1, 12. Auflage, Springer, 2020 • J. Lunze. Regelungstechnik 2, 10. Auflage, Springer, 2020 • L. Padulo, M.A. Arbib. System Theory, W.B. Saunders Company, 1974 • W.J. Rugh. Linear System Theory 2, Prentice Hall, 1996

1	**Modulbezeichnung** 97085	**Grundlagen der Koordinatenmesstechnik** Fundamentals of coordinate measurement technology	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte
5	**Inhalt**	Bei dieser Veranstaltung handelt es sich um einen begleiteten Onlinekurs, in dem die Grundlagen der Koordinatenmesstechnik erlernt werden. Diese Inhalte sind nach dem Arbeitsablauf eines Messtechnikers gegliedert und umfassen Themen von der Planung einer Messung über die Auswahl eines geeigneten Messsystems bis hin zur Auswertung der Messdaten und Ermittlung der Messergebnisse. Dabei werden neben klassischen, taktilen Koordinatenmessgeräten auch neuere Messsysteme wie industrielle Computertomografen näher betrachtet. Diese Online-Inhalte sind Modular strukturiert und werden von den Studierenden eigenständig bearbeitet und anschließend in Kleingruppen besprochen. Die Lerninhalte sind dabei wie folgt strukturiert: • Interpretation einer Konstruktionszeichnung, • Prüfplanung, • Geräteauswahl, • Vorbereitung des Werkstücks, • Vorbereitung des Messsystems, • Messung durchführen, • Auswertestrategie, • Messunsicherheit, • Dokumentation, • Infrastruktur und Umgebung. Der Onlinekurs beruht auf einem herstellerunabhängigen Blended Learning" Kurs Ausbildungsstufe 1 CMM-User von CMTrain (www.cm-train.org). Die Lerninhalte stellen einen in der Industrie anerkannten, international vergleichbaren Ausbildungsstandard für Messtechniker im Bereich der Koordinatenmesstechnik sicher. Durch einen zusätzlichen, kostenpflichtigen, eintägigen Workshop ist es möglich die CMTrain Ausbildungsstufe 1" und das zugehörige Zertifikat zu erlangen.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Wissen • Die Studierenden können das Grundprinzip der Koordinatenmesstechnik beschreiben. • Die Studierenden können Messresultate vollständig angeben. Verstehen •

		◦ Die Studierenden können die Einsatzmöglichkeiten der berührenden und berührungslosen 3D-Koordinatenmesstechnik beschreiben. Analysieren Die Studierenden können den Aufwand zur Durchführung von Messungen mittels Koordinatenmessgerät ermitteln. Evaluieren (Beurteilen) Die Studierenden können die Umsetzbarkeit einer Messaufgabe mittels Koordinatenmessgerät beurteilen. Erschaffen Die Studierenden können Messstrategien für Messaufgaben in der Koordinatenmesstechnik planen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten) Im Rahmen des Moduls müssen zwei Vorträge zu je 20 Minuten gehalten werden. Die Teilnahme an den Vorträgen der anderen Teilnehmenden wird vorrausgesetzt.
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• DIN e.V. (Hrsg.): Internationales Wörterbuch der Metrologie - Grundlegende und allgemeine Begriffe und zugeordnete Benennungen (VIM) ISO/IEC-Leitfaden 99:2007. Korrigierte Fassung 2012, Beuth Verlag GmbH, 4. Auflage 2012 • Keferstein, Claus P.: Fertigungsmesstechnik. 9. Auflage, Springer Verlag, 2018 ISBN 978-3-658-17755-3

1	**Modulbezeichnung** 97360	**Digitale Regelung** Digital control	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Digitale Regelung (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Andreas Michalka	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Andreas Michalka
5	**Inhalt**	Es werden Aufbau u. mathematische Beschreibung digitaler Regelkreise für LZI-Systeme sowie Verfahren zu deren Analyse und Synthese betrachtet: • quasikontinuierliche Beschreibung und Regelung der Strecke unter Berücksichtigung der DA- bzw. AD-Umsetzer • zeitdiskrete Beschreibung der Regelstrecke als Zustandsdifferenzengleichung oder z-Übertragungsfunktion • Analyse von Abtastsystemen, Stabilität, Steuer- und Beobachtbarkeit • Regelungssynthese: Steuerungsentwurf, Zustandsregelung und Beobachterentwurf, Störungen im Regelkreis, Berücksichtigung von Totzeiten, Intersampling-Verhalten".
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • erläutern Aufbau und Bedeutung digitaler Regelkreise. • leiten mathematische Beschreibungen des Abtastsystems in Form von Zustandsdifferenzengleichungen oder z-Übertragungsfunktionen her. • analysieren Abtastsysteme und konzipieren digitale Regelungssysteme auf Basis quasikontinuierlicher sowie zeitdiskreter Vorgehensweisen. • entwerfen Steuerungen, Regelungen und Beobachter und bewerten die erzielten Ergebnisse. • diskutieren abtastregelungsspezifische Effekte und bewerten Ergebnisse im Vergleich mit dem kontinuierlichen Systemverhalten.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Es wird empfohlen folgende Module zu absolvieren, bevor dieses Modul belegt wird: • Regelungstechnik A (Grundlagen) (RT A) oder Einführung in die Regelungstechnik (ERT) • Regelungstechnik B (Zustandsraummethoden) (RT B)
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	2 Moderne Regelungstechnik und Optimierung Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 5 Moderne Regelungstechnik und Optimierung Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251

10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Schriftliche Prüfung (Klausur, mit 90 Minuten Dauer).
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 92539	**Drahtlose Automobilelektronik** Wireless automotive electronics	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Norman Franchi
5	**Inhalt**	Im Rahmen dieses Modules werden die Grundlagen und technische Ausführung drahtloser Fahrassistenzsysteme vermittelt. Elektrofahrzeuge werden nicht nur die heute bereits in der Oberklasse verfügbaren Fahrassistenzsysteme nutzen sondern weitere E-Mobility spezifische Anwendung insbesondere zur Energie- und Reichweitoptimierung. Drahtlose Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladeeinrichtungen, zwischen Fahrzeugen untereinander, genaue Ortung und Streckenprognose sowie autonomes energiesparendes Fahren mit Radar-Abstandsreglung spielen hier eine wichtige Rolle. In diesem Modul werden diese modernen Entwicklungen adressiert und die dafür notwendigen Grundlagen erarbeitet. Grundlagen: • Funkkanaleigenschaften • Modellierung • Modulation, Codierung, Vielfachzugriff Fahrzeugkommunikationssysteme: • Übertragungssysteme für die Fahrassistenz • Car-to-Car und Car-to-X-Kommunikation • Breitbandige In-Car-Datenübertragung Fahrzeugsensorik: • Fahrzeugortung (lokal und global) • Automobilradar und Umfeldüberwachung • Sensorische Erfassung von Bioparametern im Fahrzeug
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden sind nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul in der Lage: • Relevante Funkkanaleigenschaften und Modelle für spezifische Anwendungs- und Betriebsszenarien zu klassifizieren • Modulationstechniken zu erläutern und zu bewerten • Moderne Codierungs- und Vielfachzugriffstechniken zu erläutern • Architekturen und Anwendungen von Fahrzeugkommunikationssystemen zu erläutern und zu analysieren

		• Architekturen und Anwendungen von Fahrzeugsensoriksystemen zu erläutern und zu analysieren
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	2 Energie- und Fahrzeugtechnologien im Wandel Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich (30 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 15 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 96313	**Felder und Wellen in optoelektronischen Bauelementen (V-Fel-Wel)** Fields and waves in optoelectronic components (V-Fel-Wel)	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Bernd Witzigmann
5	**Inhalt**	Elektromagnetische Feldtheorie für Wellenleiter und Resonatoren Kurze Einführung in die Quantenphysik/Halbleitertheorie Theorie Licht-Materie Wechselwirkung Glasfaser Halbleiterlaser Photodiode Modulator
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden geben die Grundbegriffe der optoelektronischen Bauelemente und der faserbasierten Informationsübertragung wieder wenden die Grundgleichungen der elektronagnetischen Feldtheorie auf optoelektronische Komponenten an klassifizieren Laser und Photodioden anhand unterschiedlicher Gesichtspunkte beschreiben, skizzieren und vergleichen den Aufbau und die Materialzusammensetzung unterschiedlicher Bauelemente können anhand der vermittelten Modelle und Beschreibungen die Funktionsweise und Spezifikationen von Lasern, Modulatoren, Photodioden und Wellenleitern beurteilen
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten) Klausur, schriftlich, Dauer 60 min
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%) 100 % der Klausur
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h

14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch oder Englisch
16	**Literaturhinweise**	Folien zur Vorlesung Shun Lien Chuang: Physics of Photonic Devices" 2012 (Wiley) Voges und Petermann: Optische Kommunikationstechnik" 2002 (Springer) Coldren and Corzine: Diode Lasers and Photonic Integrated Circuits" 1995 (Wiley) Saleh and Teich: Fundamentals of Photonics" 1991 (Wiley)

1	**Modulbezeichnung** 94902	**Werkstoffverbunde mit Kunststoffen** Material composites with polymers	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer Prof. Dr. Karl Kuhmann
5	**Inhalt**	Contents: The virtual course intents to give an overview on the main tasks of a supply chain manager in an international working environment: • Goals and tasks • Methods and tools • International environment • Knowledge and experience of industrial practice • Cutting edge research on SCM For practical training, 3 additional Case Studies are executed as part of the course. Lehreinheiten / Units: • Integrated logistics, procurement, materials management and production • Material inventory and material requirements in the enterprise • Strategic procurement • Management of procurement and purchasing • In-plant material flow and production systems • Distribution logistics, global tracking and tracing • Modes of transport in international logistics • Disposal logistics • Logistics controlling • Network design in supply chains • Global logistic structures and supply chains • IT systems in supply chain management • Sustainable supply chain management
6	**Lernziele und Kompetenzen**	After having completed this course successfully, the student will be able to • define the basic terms of supply chain management • understand important procurement methods and strategies • name and classify different stock types and strategies • analyse possibilities for cost reduction in supply chains • know and differentiate central IT systems of supply chain management • explain disposal and controlling strategies • recognise the main issues in international supply networks • know the possibilities of transformation to a sustainable supply chain • assess different modes of transport

7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 97080	**Informatik für Ingenieure I** Computer science for engineers I	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Tobias Baumeister
5	**Inhalt**	In dieser Veranstaltungen werden ausgewählte Inhalte aus der Informatik für herangehende Ingenieure gelehrt. Hierbei wird Wert auf Pragmatik gelegt, d.h. die vermittelten Inhalte sollen möglichst praktischer Natur sein, die im späteren Berufsleben oder in einer wissenschaftlichen Karriere in Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurswesen, o.Ä. angewandt werden können. **Kapitel des Moduls** • Rechnerarchitektur • Betriebssysteme • Rechnerkommunikation • Datenbanken • Künstliche Intelligenz • Programmierung/Softwareentwicklung (Python) Dieses Modul ist kein reines Programmiermodul! Auch wenn Programmierung (zum Teil) behandelt wird, soll nicht die Erwartung bestehen, dass man am Ende die Veranstaltung als Fullstack Senior Software Developer verlässt.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden... • bewerten verschiedene Möglichkeiten der Informationsdarstellung • kennen den grundsätzlichen Aufbau eines Computers • analysieren einfache logische Schaltungen • charakterisieren die im Modul vorgestellten Konzepte von Betriebssystemen • differenzieren die im Modul vorgestellten Konzepte Programmierparadigmen • unterscheiden die im Modul vorgestellten Konzepte Datenstrukturen und Suchalgorithmen • beschreiben die im Modul vorgestellten Konzepte Strategien zum Entwurf effizienter Algorithmen • beschreiben die im Modul vorgestellten Konzepte relationaler Datenbanken • stellen einfache SQL-Anfragen • erklären Referenzmodelle für verteilte und Kommunikationssysteme
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine

8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	3 Maschinelles Lernen und technische Informatik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 3 Programmierung und Deep Learning Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 96630	**Leistungselektronik** Power electronics	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Martin März
5	**Inhalt**	**Grundlagen der Topologieanalyse**: Stationaritätsbedingungen, Strom-Spannungsformen, verbotene Schalthandlungen **Nicht-isolierende Gleichspannungswandler**: Grundlegende Schaltungstopologien, Funktionsweise, Dimensionierung **Isolierende Gleichspannungswandler**: Grundlegende Schaltungstopologien, Gleichrichterschaltungen, Transformatoren als Übertrager bzw. Energiespeicher **Leistungshalbleiter**: Grundlagen des statischen und dynamischen Verhaltens von MOSFET, IGBT und Dioden; Spezifika von WBG-Leistungshalbleitern auf Basis von Siliziumcarbid (SiC) und Galliumnitrid (GaN); Kommutierungsarten; Kurzschluss, Avalanche **Passive Leistungsbauelemente**: Induktive Bauelemente (weichmagnetische Kernmaterialien, nichtlineare Eigenschaften, Kernverluste, Wicklungsverluste); Kondensatoren (Technologien und deren Anwendungseigenschaften, sicherer Arbeitsbereich, Brauchbarkeitsdauer, Impedanzverhalten) **Parasitäre Elemente**: Niederinduktive Aufbautechniken **Treiber- und Ansteuerschaltungen für Leistungshalbleiter**: Grundschaltungen zur Ansteuerung MOS-gesteuerter Bauelemente mit und ohne galvanische Isolation, Schaltungen zur Erhöhung von Störabstand und Treiberleistung, Ladungspumpe, Schutzbeschaltungen, PWM-Modulatoren **Gleichrichter und Leistungsfaktorkorrektur**: Phasenanschnittsteuerung, Phasenabschnittsteuerung, Gleichrichterschaltungen, Netzstromverformung, aktive Leistungsfaktorkorrektur **Pulsumrichter**: Übersicht, Blockschaltbild, netzseitige Stromrichter, lastseitiger Pulswechselrichter, Sinus-Dreieck- und Raumzeigermodulation, Dreipunktwechselrichter
6	**Lernziele und Kompetenzen**	**Lernziel**

		In der Vorlesung werden die Grundlagen zum Verständnis der Spannungswandlerschaltungen gelegt. Dies betrifft sowohl die Funktionsweise der Schaltungen, die Vor- und Nachteile unterschiedlicher Schaltungsprinzipien als auch die Besonderheiten der wesentlichen Komponenten wie Halbleiterschalter und passive Bauteile. Die Studierenden können • die Funktionsprinzipien leistungselektronischer Basistopologien mit und ohne galvanische Isolation erklären, • einfache leistungselektronische Wandler analysieren und die für ein Systemdesign relevanten elektrischen und thermischen Parameter berechnen, • die grundlegenden Eigenschaften verschiedener Schaltungslösungen erklären und diskutieren, • die Vor- und Nachteile verschiedener Bauteiltechnologien in einer leistungselektronischen Schaltung bewerten, • einfache leistungselektronische Wandler entwerfen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	3 Innovationen in Elektronik und Mikrowellentechnologie: Vom HF-Design bis zu optoelektronischen Systemen Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) schriftliche Klausur (90 min.), keine Hilfsmittel (außer Taschenrechner) erlaubt
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	[1] Franz Zach: Leistungselektronik. Springer-Vieweg, ISBN 978-3-658-04898-3 [2] Schröder D., Marquardt R.: Leistungselektronische Schaltungen. Springer-Vieweg, ISBN 978-3-662-55324-4

		[3] Joachim Specovius: Grundkurs Leistungselektronik. Springer-Vieweg, ISBN 978-3-658-03308-8 [4] Ulrich Schlienz: Schaltnetzteile und ihre Peripherie. Vieweg, ISBN 3-528-03935-3 [5] Albach M.: Induktivitäten in der Leistungselektronik. Springer-Vieweg, ISBN 978-3-658-15080-8 [6] Tursky W., Reimann T., et al.: Applikationshandbuch Leistungshalbleiter. Semikron, ISBN 978-3-938843-56-7 [7] Volke A., Hornkamp M.: IGBT Modules. Infineon, ISBN 978-3-00-040134-3 [8] Kenneth L. Kaiser: Electromagnetic Compatibility Handbook. CRC Press, ISBN 0-8493-2087-9 [9] Hofer K.: Moderne Leistungselektronik und Antriebe. VDE-Verlag, ISBN 3-8007-2067-1

1	**Modulbezeichnung** 901895	**Deep Learning** Deep learning	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Deep Learning (2 SWS) Übung: DL E (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Dr. Soroosh Tayebi Arasteh Prof. Dr.-Ing. Andreas Maier Zijin Yang	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Andreas Maier
5	**Inhalt**	Deep Learning (DL) has attracted much interest in a wide range of applications such as image recognition, speech recognition and artificial intelligence, both from academia and industry. This lecture introduces the core elements of neural networks and deep learning, it comprises: • (multilayer) perceptron, backpropagation, fully connected neural networks • loss functions and optimization strategies • convolutional neural networks (CNNs) • activation functions • regularization strategies • common practices for training and evaluating neural networks • visualization of networks and results • common architectures, such as LeNet, Alexnet, VGG, GoogleNet • recurrent neural networks (RNN, TBPTT, LSTM, GRU) • deep reinforcement learning • unsupervised learning (autoencoder, RBM, DBM, VAE) • generative adversarial networks (GANs) • weakly supervised learning • applications of deep learning (segmentation, object detection, speech recognition, ...) The accompanying exercises will provide a deeper understanding of the workings and architecture of neural networks.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The students • explain the different neural network components, • compare and analyze methods for optimization and regularization of neural networks, • compare and analyze different CNN architectures, • explain deep learning techniques for unsupervised / semi-supervised and weakly supervised learning, • explain deep reinforcement learning, • explain different deep learning applications, • implement the presented methods in Python, • autonomously design deep learning techniques and prototypically implement them, • effectively investigate raw data, intermediate results and results of Deep Learning techniques on a computer,

		• autonomously supplement the mathematical foundations of the presented methods by self-guided study of the literature, • discuss the social impact of applications of deep learning applications.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Written exam, 90 min.
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	• Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville: Deep Learning. MIT Press, 2016. • Christopher Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer Verlag, Heidelberg, 2006 • Yann LeCun, Yoshua Bengio, Geoffrey Hinton: Deep learning. Nature 521, 436444 (28 May 2015)

1	**Modulbezeichnung** 45291	**Angewandte Thermofluiddynamik (Fahrzeugantriebe)** Applied thermo-fluid dynamics (Power train systems)	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Exkursion: Angewandte Thermoifluiddynamik (Fahrzeugantriebe) Exkursion (1 SWS)	1 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Michael Wensing	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Sebastian Rieß Prof. Dr.-Ing. Michael Wensing
5	**Inhalt**	Motorische Verbrennung: • Einführung: Funktionsweise von Hubkolbenmotoren im Vergleich zu anderen Wärmekraftmaschinen, 2- und 4-Taktverfahren, Otto- und Dieselmotoren, Regelungsverfahren, Marktsituation • Bauformen von Verbrennungsmotoren • Kraftstoffe und ihre Eigenschaften, Kraftstoff-Kenngrößen in der motorischen Verbrennung • Kenngrößen von Verbrennungsmotoren • Konstruktionselemente: Zylinderblock, Zylinderkopf, Kurbeltrieb, Kolbenbaugruppe, Ventiltrieb, Steuertrieb • Motormechanik: Mechanische Belastungen am Beispiel des Massenausgleichs in Mehrzylindermotoren und des Ventiltriebs • Thermodynamik des Verbrennungsmotors: Vergleichsprozessrechnung offene und geschlossene Vergleichsprozesse • Ladungswechsel, Kenngrößen des Ladungswechsels, Aufladung von Verbrennungsmotoren: Turbo- und mechanische Aufladung • Einspritz- und Zündsysteme, Steuerung- und Regelung von Verbrennungsmotoren • Gemischbildung / Verbrennung / Schadstoffe in Otto- und Dieselmotoren, gesetzl. vorgeschriebene Prüfzyklen Brennstoffzellen: • Grundlagen und Aufbau einer Brennstoffzelle • Thermodynamik der Brennstoffzelle • Einordung Brennstoffzellentechnologie in Transport und Verkehr • Verschiedene Arten von Brennstoffzellen • Alterungsvorgänge von Brennstoffzellen • Fahrzeugperipherie von Brennstoffzellen • Zukünftige Brennstoffzellensysteme Batterieelektrische Systeme: • Batterietechnik: Grundlagen • Ladeverhalten von Li-Ionen-Akkus • Alterungsvorgänge von Li-Ionen-Akkus • BEV – Aufbau bis Stand der Technik • Zukunftstechnologien

6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden: • Kennen die Grundlagen, Begriffe und Kenngrößen der Motoren, Brennstoffzellen- und Akkumulatortechnik • Kennen Bauformen und Prozessführung von Verbrennungsmotoren, Brennstoffzellen und batterieelektrischen Systemen • Kennen die Bauteile/Baugruppen, Bauformen und wesentliche Berechnungsverfahren von Verbrennungsmotoren, Brennstoffzellen (inkl. Peripherie) und batterieelektrischen Systemen und können diese anwenden und weiterentwickeln • Können Zusammenhänge zwischen Kraftstoffeigenschaften und motorischen Brennverfahren und Maschinenausführungen herstellen und weiterentwickeln • Können Wirkungsgrade unterschiedlicher Antriebssysteme anhand von (Vergleichs#)Prozessrechnungen analysieren, bewerten und weiterentwickeln • Kennen Ladungswechselsysteme für Otto- und Dieselmotoren, deren Eigenschaften und Kenngrößen, kennen Auflade-Systeme und grundlegende Berechnungen von Auflade-Systemen • Kennen typische Gemischbildungs- und Zündsysteme, Regelverfahren von Verbrennungsmotoren • Kennen Peripherie- und Versorgungssysteme von Brennstoffzellen und batterieelektrischen Systemen und können grundlegende charakteristische Größen berechnen
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	2 Energie- und Fahrzeugtechnologien im Wandel Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel Klausur, schriftlich 120min
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch Englisch

16	**Literaturhinweise**	• Merker, Teichmann(Hrsg.): Grundlagen Verbrennungsmotoren, Springer (2018) • van Basshuysen, Schäfer (Hrsg.): Handbuch Verbrennungsmotor, Springer (2017) • Heywood: Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill (1988) • Pischinger, Klell, Sams: Thermodynamik der Verbrennungskraftmaschine, Springer (2009) • Ganesan: Internal Combustion Engines, McGraw-Hill (2015) • Reif (Hrsg.): Dieselmotor-Management, Springer (2012) • Reif (Hrsg.): Ottomotor-Management im Überblick, Springer (2015) • Tschöke, Mollenhauer, Maier (Hrsg.): Handbuch Dieselmotoren, Springer (2018) • O'Hayre, Cha, Colella, Prinz: Fuel Cell Fundamentals, Wiley & Sons (2016) • Kurzweil: Brennstoffzellentechnik, Springer (2013) • Barbir: PEM Fuel Cells, Elsevier (2013) • Kampker, Vallée, Schnettler: Elektromobilität - Grundlagen einer Zukunftstechnologie, Springer (2018)

1	**Modulbezeichnung** 97322	**Service Quality Engineering – Dienstleistungsqualität entwickeln (SQE)** Plastics engineering II	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Dienstleistungsqualität entwickeln - Service Quality Engineering (2 SWS, WiSe 2025) Blockveranstaltung	-
3	Lehrende	Prof. Dr. Alexander Gogoll	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Alexander Gogoll
5	**Inhalt**	|*Inhalt: SQE*| Service Quality • Definition von Dienstleistungen und Dienstleistungsqualität • Bedeutung von Dienstleistungsqualität für den Geschäftserfolg Service Marketing • Gestaltungsdimensionen für Dienstleistungsqualität • Ausgewählte Aspekte des Dienstleistungsmarketings Service Engineering • Vorgehensmodelle für die Entwicklung von Dienstleistungen • Ausgewählte Methoden für die Gestaltung von Dienstleistungen Service Management • Messung von Dienstleistungsqualität • Total Quality Management für Dienstleistungen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	<u>Wissen</u> • Phasenmodell der Dienstleistungsproduktion kennen. • Grundlegende Gestaltungsdimensionen für Dienstleistungsqualität kennen. • Erfolgsfaktoren für das Management von Dienstleistungssysteme kennen. • Konzept von Produkt-Service-Systemen und der Service Dominant Logic kennen. <u>Verstehen:</u> • Grundlegende Gestaltungsdimensionen für Dienstleistungsqualität verstehen • Wichtige Aspekte des Dienstleistungsmarketings als Grundlage für Dienstleistungsinnovationen verstehen <u>Anwenden:</u> • Ausgewählte Methoden und Techniken zur systematischen Entwicklung von Dienstleistungen und Dienstleistungsqualität kennen und anwenden können. • Verfahren für Value Proposition Design und Business Modeling kennen und anwenden können. • Strategien und Methoden für Prototyping, Testing und Validation kennen und anwenden können. • Bedeutung von produktbegleitenden und eigenständigen Dienstleistungen für den Geschäftserfolg einschätzen können.

		• Produkte und Dienstleistungen anhand konstitutiver Merkmale abgrenzen können.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	2 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 96063	**Power System Operations and Control** Transmission system operation and control	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen und somit auch keine Lehrenden hinterlegt!	

4	**Modulverantwortliche/r**	Peter Hoffmann Prof. Dr.-Ing. Matthias Luther
5	**Inhalt**	The lecture gives an overview on the transmission system operations and how to control the system in the growing challenges and changing environment, like continuous development of electricity market, extensive cross-border electricity exchange throughout the continent and rapid growth of generation from intermittent Renewable Energy Sources (RES). This requires a need for close cooperation of the European Transmission System Operators as well as the development and implementation of new tools for system operation including a joint platform of harmonized technical rules. The lecture comprises technical and organizational aspects for interconnected operation including load and frequency control, voltage and reactive power control, congestion and outage management. Stability issues are investigated based on the analysis of major blackouts. It is explained how the electricity market has been implemented and what are the platforms used by TSOs. The lecture is given in English since growing cooperation among TSOs and other parties in the electricity sector requires a common technical terminology and communication language.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The students • learn the basic relationships in PSOC between the energy market and grid operators, • understand the advantages of interconnected operation, • understand the interplay between grid equipment, • understand the functionality of frequency and voltage control in interconnected systems, • analyse the provision of ancillary services to guarantee a stable and secure operation of interconnected systems, • apply calculation methodologies to practical examples, • analyse current challenges in transmission system control due to the integration of renewables and • analyse the control practises of ancillary service providers to guarantee a stable transmission system operation.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	3 Elektrotechnische Systeme für Energieübertragung und -verteilung Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251

		Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Die Prüfung findet schriftlich 90 min lang statt.
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 151664	**Advanced Communication Networks** Advanced communication networks	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Advanced Communication Networks - Tutorial (0,5 SWS) Vorlesung: Advanced Communication Networks (3,5 SWS)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Christian Forsch Prof. Dr. Laura Cottatellucci	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Laura Cottatellucci
5	**Inhalt**	Telecommunications have become ubiquitous in daily life and wireless networks play a fundamental role thanks to their capability to support mobility. In a wireless communication, the concept of link does not exist. Users radiate energy and communicate through the superposition of each others transmissions which creates interference. Compared to wireline networks this scenario is extremely challenging but also offers unpredictable opportunities in the development of new technologies (massive MIMO, cognitive radio, etc.) and exploitation of new features, e.g., opportunistic communications and multiuser diversity. The exponentially increasing request of higher and higher throughput is satisfied densifying users and access points per unit area and allowing more and more interference while adopting advanced techniques and innovative resource allocation to mitigate the detrimental effects of interference. Objective of this course is to introduce the student to advanced techniques for coordinated medium access control and radio resource management in cellular systems. Power allocation, rate adaptation and scheduling will be discussed both in centralized and distributed settings. Some mathematical methods play a fundamental role in resource allocation, namely, classical Perron-Frobenius theory for nonnegative matrices, convex and nonconvex constrained optimization, distributed optimization and game theory. The course introduces the student to such methods and exemplifies their application to various resource allocation problems. Additionally, the course addresses relevant aspects of resource allocation in wireless networks such as fairness and cross-layer design. *Technical Content* • Properties and challenges of the wireless medium. • Basic concepts of communication networks: the layered architecture. • Evolution of wireless cellular network architectures: From Global System for Mobile to Advanced-Long Term Evolution. • Multiple Access Schemes: CSMA variants, TDMA, FDMA, CDMA, OFDMA, SC-FDMA, SDMA. • Uplink-downlink duality. • Opportunistic scheduling and multiuser diversity.

		• Advanced concepts: small cells and heterogeneous networks, relaying and cooperation, network coding, cognitive radio networks. • Basics of resource allocation: power allocation, rate adaptation, and scheduling. • Classical resource allocation techniques: Centralized and distributed power control based on the Perron-Frobenius theorem. • Fundamentals of convex constrained optimization and application to resource allocation. • Resource allocation and fairness. • Fundamentals of nonconvex optimization and relaxation techniques. • Applications of nonconvex optimization to resource allocation. • Fundamentals of distributed optimization and applications to resource allocation. • Fundamental concepts of game theory. • Resource contention via game theoretical methods.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The student • Describes and/or recognizes wireless channel models. • Criticizes the limits of a layered architecture in wireless systems. • Defends the use of cross-layer design in wireless network. • Appraises and compares the distribution of functionalities in network entities for different architectures. • Argue on the pros and contras of different multiple access schemes according to various criteria (e.g. spectral efficiency, power efficiency, robustness to interference). • Compares and contrasts micro-diversity and various macro-diversity schemes. • Computes the total rate of SDMA with various receivers. • Relates the multiple access in uplink to broadcasting in downlink and justifies the concept of uplink-downlink duality. • Uses uplink-downlink duality to design a precoder and allocate power. • Contrasts multiple access in uplink and broadcasting in downlink in terms of channel state acquisition both for TDD and FDD transmission. • Uses multiuser diversity for opportunistic scheduling. • Compares multiuser diversity for users having identical and different channel statistics. • Contrasts opportunistic scheduling in terms of channel state acquisition and feedback both for uplink and downlink and for both FDD and TDD transmission schemes. • Appraises the impact of multiple antennas on opportunistic scheduling. • Analyses different settings with interference in small cells and designs countermeasures. • Categorizes relaying schemes in LTE.

		• Analyses performance of relaying schemes. • Argues on possible improvements of relaying schemes via network coding and physical layer network coding. • Uses the Perron-Frobenious theorem to allocate power in a centralized manner. • Judges the feasibility of a power control problems and formulates alternative approaches in case of unfeasibility. • Uses the Perron-Frobenious theorem to design a distributed power control scheme. • Judges the convergences of distributed power control based on the Perron-Frobenius theorem and appraises the robustness of asynchronous power control. • Applies techniques of convex optimization to discriminate convex problems and determine necessary and/or sufficient conditions for global optimality. • Judges the applicability of KKT conditions and duality. • Uses KKT conditions to solve convex optimization problems. • Uses duality to solve convex optimization problems. • Applies convex optimization to resource allocation in wireless communications. • Compares different definitions of fairness and applies them to rate allocation. • Appraises the effect of channel knowledge at the transmitter on different fairness criteria. • Applies KKT conditions for opportunistic user scheduling. • Describes a proportional fair algorithm for opportunistic scheduling. • Applies relaxation to nonconvex quadratic constrained quadratic programming. • Formulates resource allocation problems as constrained optimization programming. • Contrasts various distributed optimization methods. • Applies the concept of best response to determine Nash equilibria. • Argues about existence and uniqueness of Nash equilibria. • Assesses if a given game is a potential game and solves it. • Defends the concept of Pareto optimality in resource allocation. • Contrasts the concepts of pure and mixed strategies in game theory. • Uses coupled constrained concave game to allocate powers in heterogeneous networks.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Information Theory and Coding It is advisable that the student is familiar with basic concepts of Mobile Communications
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich (30 Minuten) Oral exam, 30 minutes
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 244966	**Zuverlässigkeit technischer Systeme** Reliability of technical systems	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Sebastian Sattler
5	**Inhalt**	Die Vorlesung behandelt Methoden zur konsistenten Darstellung von zuverlässigen, rückwirkenden, digitalen Systemen. Mit Hilfe von Aussagen wird in mathematische Formalismen für den automatenorientierten Entwurf digitaler Systeme eingeführt. Spezielle Themen aus dem Bereich der durchgängigen Spezifikation allgemeiner technischer Systeme werden diskutiert. • Motivation • Aussagen • Spezifikation • Multi-Set • Komplementärlogik, Limesdiagramm • Automat • Modellierung
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Verstehen • Die Studierenden können die Methoden zur konsistenten Darstellung von zuverlässigen, rückwirkenden, digitalen Systemen darlegen • Die Studierenden können die mathematischen Formalismen für den automatenorientierten Entwurf digitaler Systeme können beurteilen • Die Studierenden können den Entwurf von asynchronen digitalen Automaten nachvollziehen und Analysieren Evaluieren (beurteilen) • Die Studierenden können die Methoden zur Darstellung von Automaten beschreiben und erkennen die verschiedenen Automatentypen Erschaffen • Die Studierenden können einen Automaten nach einer vorgegebenen Spezifikation erstellen
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251

10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 319238	**Industrie 4.0 für Ingenieure** Industry 4.0 for engineers	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke
5	**Inhalt**	Der Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik bietet im Sommersemester die Vorlesung Industrie 4.0 für Ingenieure" als technisches Wahlmodul an. Diese Ringvorlesung wird von renommierten Mitgliedern der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Montage, Handhabung und Industrierobotik (MHI, www.wgmhi.de) gehalten, die ausgehend von ihren jeweiligen Fachgebieten in den Themenkomplex Industrie 4.0" einführen. Folgende Themengebiete rund um die Digitalisierung werden unter anderem behandelt: • Industrierobotik • Netzwerk- und Cloudtechnologien • Software und Steuerung • Der Mensch in I4.0 • Industrial Data Science.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Den Studierenden sollen die Auswirkungen und technischen Ausprägungen des Zukunftsprojekts Industrie 4.0 verdeutlicht und dadurch ein Bewusstsein für diese Entwicklungen geschaffen werden. Zusätzlich soll ein Verständnis für Geschäftstreiber, technische Möglichkeiten und deren Wechselwirkungen sowie branchen- und domänenübergreifende Prozesse und Methoden vermittelt werden. Die Studierenden sind nach Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage: • die kontroversen und vielschichtigen Diskussionen im Umfeld von Industrie 4.0 in einen konsistenten Gesamtkontext einzuordnen • anhand repräsentativer Beispiele den Unterschied zwischen dem aktuellen Stand der Technik und Forschung sowie den durch Industrie 4.0 postulierten Innovationshypothesen zu verstehen
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten) Klausur, Dauer (in Minuten): 60

11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 412023	**Channel Coding on Graphs** Channel coding on graphs	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Channel Coding on Graphs (3,5 SWS) Übung: Channel Coding on Graphs - Tutorial (0,5 SWS)	5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr. Laura Cottatellucci Christian Forsch	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Laura Cottatellucci
5	**Inhalt**	*Description* In today's communications world, channel coding underlies the physical layer of all major communication systems. For example: algebraic block coding (Reed-Solomon codes) are used in the CD and DVD standards; trellis coded modulation is used in line modems; low-density parity check codes (LDPC) are used in satellite communications (DVB-S2 standard), LAN (10GBase-T Ethernet) and wireless LAN (Wi-Fi 802.11); turbo codes are implemented in 3G/4G mobile communications (e.g. in UMTS and LTE) and in (deep space) satellite communications. Recently, polar codes have been adopted for the eMBB (Enhanced Mobile Broadband) control channels for the 5G NR (5th Generation New Radio) interface. Objective of this course is to provide an introductory but thorough background on codes over graphs and covers both classical convolutional codes and the modern theory of random-like codes with iterative decoding. Namely, LDPCs (Low Density Parity Check Codes, Turbo Codes, and Polar Codes. Students will acquire the fundamental knowledge to design and analyze performance of channel codes on graphs, as well as implement the corresponding encoders and decoders. *Technical Content* • Role of channel coding in a communication system. • Idealized channel models : the binary symmetric channel (BSC), the binary erasure channel (BEC), the constrained-input Gaussian channel. • Some preliminary basic concepts from linear block codes: Parity Check, Hamming distance, weight enumerating functions, performance evaluations, and performance bounds. • Factor graphs and belief propagation. • Binary random-like codes: LDPC codes and message-passing decoding, threshold behaviour of message passing decoding: density evolution analysis. Design of LDPC ensembles. • Polar Codes: Polarization, polar channel coding, performance, encoding and decoding. • Binary convolutional codes : the algebraic structure, the dynamic structure, Viterbi decoding, performance analysis via weight enumerating function, the forward-backward algorithm. • Other random-like codes: the Turbo Codes. Efficient decoding of Turbo Codes via forward-backward algorithm and

		interpretation via factor graphs. Performance analysis and exit charts.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The student Uses idealized channel models (the binary symmetric channel (BSC), the binary erasure channel (BEC), the constrained-input Gaussian channel) to compute their capacities Contrasts soft output decoders with disjoint detection and decoding, maximum likelihood and maximum a posteriori decoders Relates the concepts of Parity Check, Hamming distance, weight enumerating functions to the performance analysis of codes on graphs Devises factor graphs of proposed communication systems Assesses and justifies the applicability of belief propagation to given factor graphs Assesses and justifies the applicability of message passing to codebooks defined in terms of Tanner graph or parity check matrix Applies message passing to codebooks defined in terms of Tanner graph or parity check matrix Analyses the performance of LDPC code decoding via density evolution Computes exit charts for LDPC codes for the equations of the density evolution Designs LDPC ensemble for a given channel to maximize the code rate Justifies the design of LDPC codes via design of LDPC ensembles Interprets convolutional codes as linear block codes Compares algebraic and dynamic representations of convolutional codes Computes steps of the Viterbi algorithm Summarizes and justifies the fundamental structure of the Viterbi algorithm Computes steps of the BCJR algorithm Summarizes and justifies the fundamental structure of BCJR algorithm Compares Viterbi and BCJR algorithms Justifies low complexity and/or practical implementations of the Viterbi and the BCJR algorithm Attaches a direct graph to a convolutional code and computes its transfer function Assesses the performance of the Viterbi decoder via (bit) weight enumerating function based on the transfer function method Interprets a BCJR algorithm as message passing over a factor graph Combines encoders of convolutional codes to generate parallel concatenated codes with interleaver (turbo codes) of given rate Combines encoders of convolutional codes to generate serial concatenated codes with interleaver (turbo codes) Compares the key features of parallel concatenated codes with interleaver (turbo codes) to serial concatenated codes with interleaver (turbo codes) Designs decoders for turbo codes utilizing coupled BCJR-based decoders for convolutional codes

		Interprets turbo decoders as factor graphs and justifies their implementation via message passing Assesses the performance of turbo codes using exit charts Formulates the concept of source polarization and relates it to polar channel coding Interprets polar channel coding as factor graphs Designs polar channel codes Argues about capacity achievability of polar channel codes
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich (30 Minuten) Oral exam, 30 minutes
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 432733	**Regelung im Antriebsstrang von Kraftfahrzeugen** Control of vehicle powertrains	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Regelungen im Antriebsstrang von Kraftfahrzeugen (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Andreas Michalka	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Andreas Michalka
5	**Inhalt**	Der Antriebsstrang von Kraftfahrzeugen enthält die Komponenten, die zur Erzeugung, Übertragung und Verteilung der mechanischen Antriebsleistung dienen, z.B. Verbrennungsmotor, E-Maschinen und Getriebe. Der Betrieb dieser Komponenten erfolgt durch elektronische Steuergeräte, wobei in Hard- und Software viele Regelungen implementiert werden: Von der Automatisierung zahlreicher einzelner Aktoren über die Einstellung der Abgasqualität (Lambda-Regelung) bis hin zur Laufruheregelung von Verbrennungsmotoren. Der Inhalt gliedert sich in folgende Abschnitte: 1. Mathematische Modellierung des Fahrzeugs, des Antriebsstrangs und dessen Komponenten als Basis für Simulation und Regelungsentwurf 2. Regelsysteme auf Ebene der Antriebsstrangkomponenten 3. Längsdynamiksteuerung für Kraftfahrzeuge 4. Regelsysteme für Längsführung Sie richtet sich an Studierende, die sich für den Entwurf und die Implementierung von Regelungen am praktischen Beispiel "Antriebsstrang" interessieren.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden: • kennen die Komponenten konventioneller und hybrider Antriebsstränge und erklären deren Funktion • diskutieren mathematische Modelle dieser Komponenten, des Antriebsstrangs und der Fahrzeuglängsbewegung als Basis für Simulation und Regelungsentwurf • kennen Regelsysteme auf Ebene der Antriebsstrangkomponenten und erläutern deren Arbeitsweise • erklären das Konzept der Längsdynamiksteuerung für Kraftfahrzeuge • kennen Regelsysteme für die Längsführung und erläutern deren Arbeitsweise
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Die Vorlesungen "Regelungstechnik A" und "Regelungstechnik B" oder "Einführung in die Regelungstechnik" werden dringend empfohlen.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich mündlich, 30 Minuten

11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 451971	**Random Matrices in Communications and Signal Processing** Random matrices in communications and signal processing	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Ralf Müller
5	**Inhalt**	Dual antenna arrays, compressive sensing, Wishart distribution, factor iid model, Kronecker model, convergence of random variables, semi-circle law, quarter circle law, full circle law, Haar distribution, Marchenko-Pastur distribution, Stieltjes transform, Girkos law, unitary invariance, freeness, free convolution, R-transform, free central limit theorem, free Poisson limit theorem, subordination, S-transform, R-diagonal random matrices, R-diagonal free convolution, Haagerup-Larsen law, operator-valued freeness, linearization of noncommutative polynomials, free Fourier transform, self-averaging properties, microscopic vs. macroscopic random variables, quenched random variable, a statistical physics point of view of digital systems, spin glasses, frozen disorder, replica method, replica continuity, replica symmetry, replica symmetry breaking, approximate message passing, classification of np-complete problems
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The students find the limiting eigenvalue distributions of various types of random matrices. The students explain Stieltjes, R- and S-transforms. The students explain the limits of various types of fading channels. The students design coding and decoding methods for a given type of multiuser channel. The students perform additive and multiplicative free convolution. The students calculate the asymptotic eigenvalues distributions of given random matrix ensembles. The students construct random matrix ensembles with a given eigenvalue distribution. The students linearize matrix polynomials. The students derive the Boltzmann distribution. The students utilize saddle point integration. The students perform replica calculations. The students explain the meaning of replica symmetry breaking. The students collaborate on solving exercise problems.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Recommended: Good skills in linear algebra, probability theory and complex analysis
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich The examination is a 30-minute oral exam.
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	• Mingo, J., Speicher, R.: Free Probability and Random Matrices, Springer, 2017 • Couillet, R., Debbah, M.: Random Matrix Methods for Wireless Communications, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 2011. • Mezard, M., Montanari, A.: Information, Physics, and Computation, Oxford Graduate Texts, 2009.

1	**Modulbezeichnung** 454183	**Molecular Communications** Molecular communications	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Robert Schober
5	**Inhalt**	Conventional communication systems employ electromagnetic waves for information transmission. This approach is suitable for typical macroscopic applications such as mobile communication. However, newly emerging applications in biology, nanotechnology, and medicine require communication between so-called nano-machines (e.g. nano-robots and nano-sensors) with sizes on the order of nano- and micro-meter. For such device sizes electromagnetic waves cannot be used for efficient information transmission. Instead Molecular Communication, an approach that is also widely used in natural biological systems, has to be applied. In Molecular Communication, transmitter and receiver communicate by exchanging information-carrying molecules. The design of molecular communication systems requires a basic understanding of relevant biological processes and systems as well as their communication-theoretical modelling and analysis. The course is structured as follows: 1) Introduction to Molecular Communication; 2) Biological Nano-Machines; 3) Molecular Communication in Biological Systems; 4) Synthetic Molecular Communication Systems; 5) Mathematical Modelling and Simulation; 6) Communication and Information Theory for Molecular Communication; 7) Design of Molecular Communication Systems; 8) Applications for Molecular Communication Systems.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The students are able to design synthetic molecular communication systems. They can explain natural communication processes in biological systems and how to harness these natural processes for the construction of man-made molecular communication systems. The students can also analyse, model, and simulate molecular communication systems.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich The examination is a 30-minute oral exam. The examination language is English.

11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 498723	**Transformationen in der Signalverarbeitung** Transforms in signal processing	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Transformationen in der Signalverarbeitung (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Jürgen Seiler	

4	**Modulverantwortliche/r**	Jürgen Seiler
5	**Inhalt**	Das Modul "Transformationen in der Signalverarbeitung" behandelt mehrere verschiedene Transformationen, die im Rahmen der Signalverarbeitung Verwendung finden. Dabei werden zuerst die grundlegenden Konzepte von Transformationen diskutiert und die Vorteile die Transformationen mit sich bringen erläutert. Im Anschluss daran werden die grundlegenden Eigenschaften von Integraltransformationen betrachtet und die Laplace- und die Fourier-Transformation im Detail untersucht. Um auch zeitlich veränderliche Signale gut transformieren zu können werden danach die Kurzzeit-Fourier-Transformation und die Gabor-Transformation eingeführt. Im Anschluss daran erfolgt eine Betrachtung der Auswirkung der Abtastung auf transformierte Signale, bevor die z-Transformation als Transformation für diskrete Signale behandelt wird. Abschließend erfolgt die Betrachtung weiterer Transformationen für diskrete Signale wie der Diskreten Fourier-Transformation oder linearer Block-Transformationen. The module "Transforms in Signal Processing" covers several different transforms which are used in the field of signal processing. For this, first the basic concepts of transforms are discussed and the advantages which are offered by the different transforms are presented. Subsequent to this, fundamental properties of integral transforms are considered and the Laplace- and the Fourier-Transform are examined in detail. To be able to transform time-varying signals, the Short-Time Fourier-Transform and the Gabor-Transform are introduced, afterwards. Subsequent to this, the impact of sampling on transformed signals is analyzed before the z-Transform as a transform for discrete signals is covered. Finally, further transforms for discrete signals like the Discrete Fourier-Transform or Linear-Block Transforms are discussed.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden können nach Besuch der Vorlesung • Anwendungsmöglichkeiten von Transformationen bestimmen • Integraltransformationen gegenüberstellen und untersuchen • die Existenz von Transformationen hinterfragen • die Eindeutigkeit von Transformationen überprüfen • Sätze und Eigenschaften von Transformationen entwickeln • zu Transformationen zugehörige inverse Transformationen einschätzen • die Zusammenhänge zwischen verschiedenen Transformationen einschätzen • auf Zusammenhänge zwischen Ausgangssignalen und transformierten Signalen folgern • Symmetriebeziehungen von Transformationen ausarbeiten

		• Zusammenhänge zwischen kontinuierlichen und diskreten Signalen ausarbeiten Educational Objectives and Competences: After attending the lecture, students will be able to • determine applications of transforms • contrast and examine integral transforms • question the existence of transforms • evaluate the uniqueness of transforms • develop theorems and properties of transforms • evaluate to transforms corresponding inverse transforms • evaluate the relationships between different transforms • asses the relationship between original signal and transformed signals • devise the symmetry properties of transforms • devise the relationship between continuous and discrete signals
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	1 Signalverarbeitung und Kommunikationstechnik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 4 Theoretische und angewandte Signalverarbeitung in Kommunikation und Bildverarbeitung Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich Mündliche Prüfung von 30 min Dauer.
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	K. Krüger, Transformationen - Grundlagen und Anwendungen in der Nachrichtentechnik, Vieweg Verlag, Braunschweig B. Girod, R. Rabenstein, A. Stenger, Einführung in die Systemtheorie, B. G. Teubner Verlag, Stuttgart

1	**Modulbezeichnung** 537468	**Materialmodellierung und -simulation** Material modeling and simulation (TAF solid mechanics and dynamics)	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Materialmodellierung und -simulation (4 SWS)	-
3	Lehrende	Paras Kumar apl. Prof. Dr. Julia Mergheim	

4	**Modulverantwortliche/r**	apl. Prof. Dr. Julia Mergheim Dr.-Ing. Gunnar Possart
5	**Inhalt**	Grundlagen der Materialmodellierung • Plastizität und Viskoplastizität • Viskoelastizität in 1D • zugehörige Integrationsalgorithmen • Tensornotation, Elastizität in 3D • Plastizität und Viskoplastizität in 3D • Viskoelastizität in 3D • zugehörige Integrationsalgorithmen Fundamentals of material modeling • Plasticity and viscoplasticity • Viscoelasticity in 1D • related integration algorithms • Tensor notation, elasticity in 3D • Plasticity and viscoplasticity in 3D • Viscoelasticity in 3D • related integration algorithms
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • sind vertraut mit unterschiedlichem Materialverhalten • können unterschiedliches Materialverhalten modellieren (elastisch, plastisch, viskoelastisch, viskoplastisch) • kennen geeignete Integrationsalgorithmen • verstehen die numerische Umsetzung der Modelle The students • are familiar with different material behaviour • can model various material behavior (elastic, plastic, viscoelastic, viscoplastic) • know suitable integration algorithms • understand the numerical implementation of the models
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen: Grundkenntnisse in Kontinuumsmechanik und der Linearen Finite Elemente Methode Recommended: Basic knowledge of continuum mechanics and the linear finite element method Organisatorisches: Alle Informationen zum Ablauf der Lehrveranstaltung werden über den StudOn-Kurs kommuniziert. Deshalb bitten wir Sie, sich unter https://www.studon.fau.de/cat5282.html einzuschreiben. Der Beitritt ist nicht, wie sonst üblich, passwortgeschützt, sondern erfolgt nach Bestätigung durch den

		Dozenten. Dies geschieht mitunter nicht umgehend, aber rechtzeitig vor dem ersten Termin. Wir bitten um Ihr Verständnis. We will communicate all information about the lecture schedule via the StudOn course. Therefore, we ask you to enroll at https://www.studon.fau.de/cat5282.html. The entry is not password-protected, as usual, but takes place after confirmation by the lecturer. The acceptance may not happen immediately, but in time for the first class. We ask for your understanding.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel Materialmodellierung und -simulation (TAF Solid Mechanics and Dynamics) (Prüfungsnummer: 537468) Prüfungsform: Klausur, 60 Minuten
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch Englisch
16	**Literaturhinweise**	• Simo and Hughes: Computational Inelasticity. Springer-Verlag, 2000. • Lemaitre and Chaboche: Mechanics of Solid Materials. Cambridge University Press, 1990. • Haupt: Continuum Mechanics and Theory of Materials. Springer Verlag, 2000. • Ottosen and Ristinmaa: The Mechanics of Constitutive Modeling. Elsevier, 2005.

1	**Modulbezeichnung** 542026	**Testfreundlicher Schaltungsentwurf** Design-for-Test	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr. Jürgen Alt Peter Meisel
5	**Inhalt**	Diese Vorlesung vermittelt die Grundlagen des Testfreundlichen Schaltungsentwurfs (Design-for-Test). Schwerpunkte hierbei sind digitale Schaltungselemente mit detaillierten Darstellungen zu: • Fehlermodellierung • Prüfbus (Scan Design) • Eingebauter Selbsttest (Built-In Self-Test) • Allgemeine Testbarkeitsprobleme Als generelle Prinzipien, die auch für andere technische Disziplinen gültig sind, werden im Rahmen der Vorlesung herausgearbeitet: • Komplexität und ihre Beherrschung • Strukturierte und funktionsorientierte Methoden • Optimierungen im Entwicklungsprozess und ihre Abhängkeit von Marktsegmenten
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Verstehen • Die Studierenden verstehen die wirtschaftliche Bedeutung von Test und Testbarkeit • Die Studierenden erlernen die grundlegenden Schaltungen und Methoden zum testfreundlichen Schaltungsentwurf Analysieren • Die Studierenden charakterisieren in Systemstudien die jeweils eingesetzten Testmethoden • Die Studierenden erklären die Vorgehensweise beim Test von Analog- und Hochfrequenzmodulen • Die Studierenden erschließen den Einfluss der Komplexität auf die Lösung technischer Probleme Evaluieren (Beurteilen) • Die Studierenden beurteilen die Bedeutung von Standards an Beispielen • Die Studierenden vergleichen notwendige Optimierungen im Entwicklungsprozess in Abhängigkeit von Marktsegmenten
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251

		Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 607629	**Hauptseminar Messtechnik** Advanced seminar Manufacturing metrology	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Hauptseminar Fertigungsmesstechnik (2 SWS)	-
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte
5	**Inhalt**	*Ablauf des Seminars* |*1. Voranmeldung StudOn*| • ᵒ Die Anmeldung zum Hauptseminar erfolgt in der Regel am Anfgang des Semsters. Ausnahmen sind möglich. ᵒ Hierfür wird eine Liste der Seminarthemen mit zugeordnete StudOn-Gruppen bereit gestellt. ᵒ Die Anmeldung zu einem bestimmten Thema erfolgt durch selbstständige Anmeldung zur zugeordneten StudOn-Gruppe. ᵒ Kontakt mit dem Betreuuer innerhalb der ersten Woche nach anmeldung notwendig. ᵒ Klärung von Ziel, Auftrag und Kontext. ᵒ Recherche, Auswahl der Informationen. ᵒ Grobe Ablaufplanung der Präsentation (Begrüßung und Themenübersicht, Einstieg ins Thema, Transport der Inhalte, Themenbegrenzung), Ausstieg, Fragen und Diskussion). ᵒ Feine Ablaufplanung: Detaillierung der Inhalte (Sinnvolle Gliederung, Inhaltlichen Fortgang visualisieren, Zum Thema immer wieder zurückkehren, Gedankensprünge vermeiden, Foliensprünge vermeiden, Layout für den roten Faden", Ringschluss zwischen Anfang und Ende schaffen). ᵒ Erstellten der Präsentation (Vorlage auf StudOn beachten). ᵒ Terminplan der Präsentationen wird vom Koordinator festgelegt und per E-Mail mitgeteilt (Termine sind in der Regel gegen Ende der Vorlesungszeit). Ausnahmen sind möglich. ᵒ Termin zur Abgabe der Präsentation: eine Woche vor dem Präsentationstermin. ᵒ Durchführung der Präsentation (Präsentationsdauer 20 min. + 10 min. Diskussion) ᵒ Teilnahme an 5 weiteren Vorträgen. ᵒ Notenbekanntgabe direkt nach der Präsentation. ᵒ Koordinator schickt den ausgestellten Schein direkt an das Prüfungsamt. ᵒ Auf Anfrage Feedback vom Betreuer (sofern gewünscht).
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden: • erlangen grundlegender Kenntnisse in Recherche, Themenaufbereitung und Präsentationstechniken,

		• erarbeiten Schwerpunkte technischer Zusammenhänge bei einem gegebenen Thema, • vertiefen eigenständig einen technischen Schwerpunkt an Hand eines konkreten Beispiels der Fertigungsmesstechnik, • erlernen die Fähigkeit, sich in unbekannte Probleme einzuarbeiten und diese verständlich zu präsentieren, • erlernen die Fähigkeit, als Zuhörer aktiv Fragen zu formulieren und technische Sachverhalte zu diskutieren,
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel Die Gesamtmodulnote errechnet sich aus der Vortragsleistung. Im Zuge des Hauptseminars ist ein Thema auszuarbeiten und in einem 20 minütigem Vortrag zu präsentieren. Für das Bestehen des Moduls sind zusätzlich 5 Vorträge anzuhören. Die möglichen Themen werden auf StudOn bereitgestellt. Die Vortragsdauer beträgt 20 Minuten mit anschließender 10 minütiger Diskussion.
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%) Vortrag, 100%
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 650143	**Systemprogrammierung Vertiefung** Advanced systems programming	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat
5	**Inhalt**	• Grundlagen von Betriebssystemen (Adressräume, Speicher, Dateien, Prozesse, Koordinationsmittel; Betriebsarten, Einplanung, Einlastung, Virtualisierung, Nebenläufigkeit, Koordination/Synchronisation) • Abstraktionen/Funktionen UNIX-ähnlicher Betriebssysteme • Programmierung von Systemsoftware
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • erwerben fundierte Kenntnisse über Grundlagen von Betriebssystemen • verstehen Zusammenhänge, die die Ausführungen von Programmen in vielschichtig organisierten Rechensystemen ermöglichen • erkennen Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen realen und abstrakten (virtuellen) Maschinen • erlernen die Programmiersprache C • entwickeln Systemprogramme auf Basis der Systemaufrufschnittstelle UNIX-ähnlicher Betriebssysteme
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich Die Prüfungsdauer beträgt 30 Minuten.
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 60 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch

16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 668129	**Machine Learning in Communications** Machine learning in communications	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Laura Cottatellucci
5	**Inhalt**	Recently, in many areas of wireless communications such as wireless sensor networks (WSNs), heterogeneous networks and complex ad hoc networks, distributed graph algorithms and machine learning on graphs are gaining relevance as fundamental tools in network analysis and information processing. This motivates to deliver a general introduction to fundamentals of machine learning such as detection of clusters on graphs. The introduction is followed by the application of machine learning to the design of physical and data layer techniques in wireless communications and in the optimization of mobile networks.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The students • know and explain the fundamentals of machine learning with special attention to machine learning over graphs. • apply these principles in the design and optimisation of wireless communications systems and mobile networks.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	4 Theoretische und angewandte Signalverarbeitung in Kommunikation und Bildverarbeitung Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich The examination is a 30-minute oral exam. The examination language is English.
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester

15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 683319	**Zukunft der Automobiltechnik** Future in the automotive industry	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Reinhard German
5	**Inhalt**	Die Bedeutung von Elektronik und Software ist in der Fahrzeugtechnik stark gestiegen, gleichzeitig stellen die komplexen Entwicklungsprozesse in der Automobilindustrie hohe Anforderungen an Berufseinsteiger. Absolventen benötigen daher zunehmend spezialisierte Kenntnisse aus den Themenbereichen Elektronik, Software und Vernetzung von Fahrzeugen. Um diesen Anforderungen Rechnung zu tragen, wurde am Department Informatik ein spezieller Studienschwerpunkt Informatik in der Fahrzeugtechnik" im Studiengang Informatik eingerichtet. Die Vorlesung Zukunft der Automobiltechnik" zeigt querschnittlich neue Trends in der Konzeption und Entwicklung auf und führt in das Thema Informatik in der Fahrzeugtechnik" ein.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden erwerben • Kenntnisse über Szenarien der Automobiltechnik, insbesondere zu wirtschaftlichen Einflussfaktoren und technologischen Grundlagen der Fahrzeugproduktion • praxisnahe Erfahrungen rund um die Automobiltechnik, z.B. im Bereich Fahrzeugelektronik, und um den Einsatz von Informatikmethoden im Auto und in der Produktion
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen: Modul Rechnerkommunikation
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten) Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 60, benotet, 2.5 ECTS
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester

15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 687141	**Multiuser Information and Communications Theory** Multiuser information and communications theory	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Ralf Müller
5	**Inhalt**	Linear vs. nonlinear multiple-access, CDMA as a canoncal framework for any multiple-access schemes, optimum multiuser detection, linear multiuser detection, interference cancellation, rate region, multiuser source coding, time sharing, multiuser channel codes, multiple-access channel (MAC), capacity region, mutual information versus minimum-mean squared error, Gaussian MAC, power region, Gaussian vector MAC, source coding with side information, degraded broadcast channel, Gaussian broadcast-MAC duality, Gaussian vector broadcast channel, dirty-paper coding, physically degraded relay channel, scalar Gaussian relay channel, Gaussian interference channel, cut-set bound, network coding, fading channels, multiuser water filling, block fading, diversity, user diversity, capacity versus outage, near-far gain, dual antenna arrays
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The students model any multiple access method as a special case of code-division multiple access. The students apply various algorithms for multiuser detection. The students explain various types of multiuser channels and their limits to transport information. The students explain the limits of distributed source coding algorithms. The students apply the cut-set bound. The students explain the method of dirty-paper coding. The students collaborate on solving exercise problems.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Recommended: A basic course on information theory (can be taken in parallel)
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	1 Signalverarbeitung und Kommunikationstechnik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich The examination is a 30-minute oral exam.
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester

13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	• El Gamal, A., Kim, Y.: Network Information Theory, Cambridge University Press, 2011 • Cover, T., Thomas, J.: Elements of Information Theory, 2nd ed., Wiley, Hoboken, 2006 • Verdú, S.: Multiuser Detection, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1998 • Tse, D., Viswanath, P.: Fundamentals of Wireless Communications, Cambridge University Press, 2005.

1	**Modulbezeichnung** 767791	**Seminar Innovationslabor für Wearable und Ubiquitous Computing** Seminar innovation lab for wearable and ubiquitous computing	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum/Projekt: Innovationslabor für Wearable und Ubiquitous Computing (4 SWS)	10 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Björn Eskofier Nils Roth Marlies Nitschke Matthias Zürl Johannes Link Michael Nissen Ann-Kristin Seifer Kai Klede Charlotte Pradel Imrana Abdullahi Yari Alzhraa Ibrahim Mohamad Wehbi Misha Sadeghi	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Björn Eskofier Matthias Zürl
5	**Inhalt**	Mini-Computer, die unseren Lebensrhythmus dokumentieren, EKG-Sensoren, die jedes Detail aufzeichnen, Brillen, die uns in eine andere Realität versetzen diesen Technologien begegnen wir mittlerweile ständig im Alltag. Im Innovationslabor für Wearable und Ubiquitous Computing werden solche Technologien von Studierenden entwickelt und gleichzeitig aufgezeigt, wie man mit diesen ein eigenes Startup gründen könnte. Gefördert wird das Labor vom Zentrum Digitalisierung Bayern (ZD.B). Die innovativen Technologien werden dabei prototypisch in Gruppenarbeit (5-8 Studierende) unter Nutzung von agilen Entwicklungsmethoden (Scrum) geschaffen. Den Studierenden steht dabei der Zugang zum Innovationslabor offen, welches mit der nötigen Infrastruktur für die Entwicklung der Prototypen ausgestattet ist. Die Ideen für die Projekte stammen dabei entweder von kooperierenden Firmen oder von den Studierenden selbst. Neben dem Prototyping erlernen die Teilnehmer in Tutorials die Grundlagen für innovatives Arbeiten wie Design Thinking und Patentrecherche. Zudem wird ihnen beigebracht, wie sie nach der Entwicklung ihre Ideen schützen und gegebenenfalls an den Markt bringen können. *Content:* Mini-computers documenting our rhythm of life, EKG-Sensors tracing every detail or glasses, that transfer us into another reality are amongst the technologies we are meanwhile facing in our everyday lives. At the Innovation Lab for Wearable and Ubiquitous Computing students develop such technologies and learn about the possibilities and requirements to build a start-up. The Lab is funded by the Center of Digitalization Bavaria (ZD.B). By applying agile development methods (Scrum), teams of 5 to 8 students develop prototypes of products within

		the wearable and ubiquitous computing field. Participating students have open access to the Innovation Lab, which provides them with everything they need to develop their prototypes. The project ideas originate from cooperating companies or the students themselves. Besides the great practical experience gained during development, students also learn about entrepreneurship. There will be tutorials covering design thinking, market analysis, management of development processes, securing intellectual property, and business plan creation.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	• Ideation, Design Thinking • Patentrecherche, Marktanalysetechniken • Agile Entwicklungsmethoden (Scrum) • Prototyping • Sicherung geistigen Eigentums • Einführung in Entrepreneurship, Startup Finanzierung *Learning Goals and skills:* • Ideation, Design Thinking • Patent Research, Markt Analysis • Agile Development Methods (Scrum) • Prototyping • Securing Intellectual Property • Introduction to Entrepreneurship, Startup Financing
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Seminarleistung Der Umfang der Leistung im Innovation Lab setzt sich aus vier Teilbereichen zusammen (in Klammern ist der Anteil an der Gesamtnote angegeben): • Teampräsentation - 30 min (30%) • Abschlussvortrag - 10 min (10 %) • Hardware/Software Development, Scrum Meetings, Practical work (40%) • Abschlussdokumentation/Report - ca. 3 - 6 Seiten pro Studierendem (20 %) The scope of the performance in the Innovation Lab is made up of four sub-areas (the proportion of the overall grade is stated in brackets): • Teampresentation - 30 min (30%) • Final lecture - 10 min (10 %) • Hardware/Software Development, Scrum Meetings, Practical work (40%) • Report - ca. 3 - 6 pages per student (20 %)

11	**Berechnung der Modulnote**	Seminarleistung (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 788996	**Speech Enhancement** Speech enhancement (oral examination)	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Emanuël Habets
5	**Inhalt**	*Course Description* We live in a noisy world! In all applications related to speech, from hands-free communication to human-machine interfaces, a speech signal of interest captured by one or more microphones is contaminated by noise and reverberation. The quality and intelligibility of the signal of interest depend highly on the level of noise and reverberation. Therefore, it is highly desirable, and sometimes even indispensable, to "clean up" the captured signals before storage, transmission, or reproduction. This course discusses both model-driven and data-driven methods to estimate the signal of interest. It aims to provide a strong foundation for researchers, engineers, and graduate students interested in signal and speech enhancement. *Relation to other courses* This course is the most advanced course offered by the university on this topic, and serves as an excellent basis from which to commence research in the area. Various aspects of the course bring students up to date with the very latest developments in the field, as seen in recent international conferences and journals. This course is well complimented by |Selected Topics in Perceptual Audio Coding| (Prof. Herre) and |Auditory Models| (Prof. Edler).
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Students • Formulate the speech enhancement problem mathematically. • Derive optimal single- and multi-channel filters to reduce noise and reverberation. • Evaluate and compare the performance of single- and multi-channel filters for speech enhancement. • Understand how reference signals and other prior information can be used in a speech enhancement system. • Understand the limitations and challenges of existing speech enhancement systems. • Understand the importance of binaural cues and the influence of a speech enhancement system on the binaural cues in the context of hearing aids. • Design a microphone array and analyze its performance. • Design a speech enhancement system for a given acoustic scenario.

		• Evaluate both subjectively and objectively the performance of a speech enhancement system in terms of the speech quality and intelligibility.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich oral examination (30 minutes)
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 816185	**Body Area Communications** Body area communications	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Georg Fischer
5	**Inhalt**	Contents: The Lecture and exercise deals with the following topics: • Introduction to Body Area Communications • Electromagnetic Characteristics of Human Body • Electromagnetic Analysis Methods • Body Area Channel Modeling • Modulation/Demodulation • Body Area Communication Performance • Electromagnetic Compatibility Consideration
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Learning objectives • Students understand the challenges in designing Body Area Communication (BAC) systems • Students can conduct basic design decisions with BAC systems, like frequency and modulation selection • Students understand electromagnetic wave propagation in bodies • Students understand the frequency dependent loss and propagation behavior of electromagnetic waves • Students can analyze the communication performance of a BAC system • Students can evaluate Electromagnetic Compatibility of a BAC system • Students can assess the field strength inside body and relate it to regulatory limits like SAR (Specific Absorption rate), frequency dependent maximum electrical and magnetic field strength • Students can sketch block diagrams of BAC systems • Students can derive channel models for BAC
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich (30 Minuten)

11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 830631	**Strukturoptimierung in der virtuellen Produktentwicklung** Structural optimization in virtual product development	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Strukturoptimierung in der virtuellen Produktentwicklung (4 SWS)	-
3	Lehrende	apl. Prof. Dr. Ralf Meske	

4	**Modulverantwortliche/r**	apl. Prof. Dr. Ralf Meske
5	**Inhalt**	• Einführung in die Strukturoptimierung • Mathematische Grundlagen • Bestimmung von Systemantworten und Sensitivitäten • Optimierung mit Excel • Parameteroptimierung mit gradientenbasierten Algorithmen • Formoptimierung • Topologieoptimierung • Globale Approximationsmethoden • Globale Optimierungsalgorithmen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • lernen die Grundlagen unterschiedlicher Optimierungsverfahren kennen • bekommen anhand aktueller Praxisbeispiele aus der Fahrzeug- und Motorenentwicklung Einblick in deren Anwendung Fachkompetenz Wissen • Die Studierenden kennen die unterschiedlichen Methoden zur Strukturoptimierung im Rahmen der virtuellen Produktentwicklung. • Sie verstehen die mathematischen Grundlagen der unterschiedlichen Optimierungsverfahren. • Sie erkennen das wirtschaftliche Potential einer optimierungsbasierten Entwicklungsmethodik hinsichtlich Entwicklungszeit und Entwicklungskosten. Verstehen • Die Studierenden verstehen die Definition einer Optimierungsaufgabe mit Zielfunktion(en), Nebenbedingungen und Designvariablen. • Sie können Einschränkungen aus der Fertigung durch passende Fertigungsnebenbedingungen in der Optimierung berücksichtigen. • Sie verstehen die Möglichkeiten und Einschränkungen der unterschiedlichen Optimierungsverfahren. Anwenden • Im Rahmen der Rechnerübung lernen die Studierenden die Anwendung der Berechnungssoftware Abaqus und Optimierungssoftware TOSCA. • Die Studierenden können die Lerninhalte anhand klar formulierter Übungsaufgaben anwenden und nachvollziehen.

		• Sie können einfache Algorithmen in der Programmiersprache Python implementieren. Analysieren • Die Studierenden können für unterschiedliche Anwendungsfälle das jeweils am besten geeignete Optimierungsverfahren identifizieren und dessen Vorteile gegenüber anderen Verfahren benennen. • Sie können eine Abschätzung über die Anzahl an Funktionsauswertungen und der erwarteten Laufzeit des gewählten Verfahrens treffen. • Sie können beurteilen, wann eine Optimierungslösung Vorteile gegenüber einer ingenieurmäßigen Verbesserung bringt. • Sie wissen, wie ein Optimierungsergebnis in ein fertigungsgerechtes Design umgesetzt werden kann. Evaluieren (Beurteilen) • Die Studierenden können die Ergebnisse verschiedener Optimierungsverfahren kritisch vergleichen, den Einfluss der gewählten Optimierungsstrategie beurteilen und qualifizierte Aussagen über die Güte des Ergebnis und seiner Realisierbarkeit machen. Erschaffen • Die Studierenden sind in der Lage, die ihnen bekannten Verfahren für neue Probleme zu adaptieren und zu erweitern.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Alle Informationen zum Ablauf der Lehrveranstaltung werden über den StudOn-Kurs kommuniziert. Deshalb bitten wir Sie, sich unter https://www.studon.fau.de/cat5282.html einzuschreiben. Der Beitritt ist nicht, wie sonst üblich, passwortgeschützt, sondern erfolgt nach Bestätigung durch den Dozenten. Dies geschieht mitunter nicht umgehend, aber rechtzeitig vor dem ersten Termin. Wir bitten um Ihr Verständnis.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich Strukturoptimierung in der virtuellen Produktentwicklung (Prüfungsnummer: 830631) Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30, benotet
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester

13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• L. Harzheim. Strukturoptimierung: Grundlagen und Anwendungen. Harri Deutsch 2014 • M. P. Bendsoe, O. Sigmund. Topology Optimization: Theory, Methods and Applications. Springer 2002 • K.-J. Bathe. Finite-Elemente-Methoden, Springer 2001

1	**Modulbezeichnung** 837601	**Mikromechanik** Micromechanics	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	apl. Prof. Dr. Julia Mergheim
5	**Inhalt**	• Grundlagen der linearen Kontinuumsmechanik • Elastizität • mean-field approaches und variational bounding methods • numerische Homogenisierung • FE^2 Methode • weitere Multiskalen-Methoden
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • sind vertraut mit den theoretischen Grundlagen der Mikromechanik • können analytische Homogenisierungsmethoden einsetzen • kennen geeignete Homogenisierungsverfahren
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen: Grundkenntnisse in Kontinuumsmechanik Alle Informationen zum Ablauf der Lehrveranstaltung werden über den StudOn-Kurs kommuniziert. Deshalb bitten wir Sie, sich unter https://www.studon.fau.de/cat5282.html einzuschreiben. Der Beitritt ist nicht, wie sonst üblich, passwortgeschützt, sondern erfolgt nach Bestätigung durch den Dozenten. Dies geschieht mitunter nicht umgehend, aber rechtzeitig vor dem ersten Termin. Wir bitten um Ihr Verständnis.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich • Mikromechanik (Prüfungsnummer: 837601) • Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30, benotet
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h

14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 838659	**Introduction to the Finite Element Method** Introduction to the finite element method (TAF Solid mechanics and dynamics)	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Introduction to the Finite Element Method - Tutorial (2 SWS) Vorlesung: Introduction to the Finite Element Method (2 SWS)	- -
3	Lehrende	Sebastian Pfaller	

4	**Modulverantwortliche/r**	Sebastian Pfaller
5	**Inhalt**	• Einführung in die Finite Elemente Methode • Anwendung der Finiten Elemente Methode bei der Modellierung von Stabwerken • Anwendung der Finiten Elemente Methode bei der Modellierung von Balkenstrukturen • Finite Elemente Methode bei Wärmeleitung • Finite Elemente Methode in der Elastizität • Finite Elemente Methode in der Elektrostatik *Contents* • Basic concept of the finite element method • Application of the finite element method for the analysis of trusses • Application of the finite element method for the analysis of frames and structures • Finite elements in heat transfer • Finite elements in elasticity • Finite elements in electrostatics
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden - sind vertraut mit der grundlegenden Idee der linearen Finiten Element Methode - können lineare Probleme der Kontinuumsmechanik modellieren - können lineare Wärmeleitungsprobleme modellieren - kennen das isoparametrische Konzept - kennen Verfahren zur numerischen Integration - können ein gegebenes Problem mit Finiten Elementen diskretisieren - können für eine gegebene Differentialgleichung die schwache und diskretisierte Form aufstellen *Objectives* The students • are familiar with the basic concept of the finite element method • are able to model linear problems in elasticity • are able to model linear problems in heat transfer • are familiar with the isoparametric concept • know different methods for numerical integration • know how to discretize and solve problems in continuum mechanics

		• can derive weak and discrete representations of boundary value problems
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 856328	**Technologie-Startup-Seminar** Seminar: Technology startup	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Technologie-Startup-Seminar (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Klara Feile Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack
5	**Inhalt**	Gegenstand sind Fragestellungen der Kommerzialisierung von technologieorientierten Geschäftsideen und deren anwendungsorientierte Umsetzung über Unternehmens-gründungen. In Absprache mit den Dozenten und unter Anleitung fachkundiger Experten entwickeln Studierende gemeinsam mit Doktoranden und Postdocs tragfähige Geschäftskonzepte für eine (eigene) technische Geschäftsidee und holen ein erstes Kundenfeedback zu dieser ein. In Arbeitsgruppen bearbeiten die Seminarteilnehmer/innen wichtige gründungsrelevante Fragestellungen. Die einzelnen Präsenztermine setzen sich aus Theorie- und Praxisphasen zusammen. Insbesondere werden folgende The-men besprochen: Bewertung einer Geschäftsidee, Geschäftsmodell, Business-Pitch, Kooperationen/ Allianzen, Gründungsteam, Internationalisierung/Skalierung, Finan-zierung/Förderung und Businessplan. Die Informationen zu den unterschiedlichen Themenschwerpunkten werden eigenständig anhand geeigneter Dokumenten-/ Internet-recherche und empirischer Erhebungen gesammelt, bewertet und interpretiert. Der Aufbau des Technologie-Startup Seminars bedingt, dass die Studierenden fachliche Entwicklungen anderer Kommilitonen anleiten und vorausschauend mit Problemen im Team umgehen, Ziele für eigene Lern- und Arbeitsprozesse definieren, reflektieren und bewerten sowie wertschätzendes Feedback auf die Zwischenpräsentationen der anderen Seminarteilnehmer geben. Durch eine abschließende Präsentation und die Bewertung durch eine Fachjury erhalten die Studierenden zusätzliches externes Feedback zu ihrem Projekt und schulen ihre Kommunikations- und Präsentationsfähigkeiten.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	In Arbeitsgruppen bearbeiten die Seminarteilnehmer/innen wichtige gründungsrelevante Fragestellungen. Die einzel-nen Präsenztermine setzen sich aus Theorie- und Praxis-phasen zusammen. Insbesondere werden folgende The-men besprochen: Bewertung einer Geschäftsidee, Ge-schäftsmodell, Business-Pitch, Kooperationen/Allianzen, Gründungsteam, Internationalisierung/ Skalierung, Finan-zierung/Förderung und Businessplan. Die Informationen zu den unterschiedlichen Themenschwerpunkten werden eigenständig anhand geeigneter Dokumenten-/ Internet-recherche und empirischer Erhebungen gesammelt, be-wertet und interpretiert. Der Aufbau des Technologie-Startup Seminars bedingt, dass die Studierenden fachliche Entwicklungen anderer Kommilitonen anleiten und vorausschauend mit Problemen im Team umgehen, Ziele für eigene Lern- und Ar-beitsprozesse definieren, reflektieren und bewerten sowie wertschätzendes Feedback auf die Zwischenpräsentatio-nen

		der anderen Seminarteilnehmer geben. Durch eine abschließende Präsentation und die Bewertung durch eine Fachjury erhalten die Studierenden zusätzliches externes Feedback zu ihrem Projekt und schulen ihre Kommunika-tions- und Präsentationsfähigkeiten.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Seminarleistung Die Prüfungsleistung zum Modul Technologie-Startup-Seminar besteht aus zwei Teilen: • Abschlussbericht (ca. 2 DIN A4 Seiten) • Vortrag (ca. 15 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Seminarleistung (100%) • Abschlussbericht: 30 % • Vortrag: 70 %
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 25 h Eigenstudium: 50 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 894856	**Künstliche Intelligenz I** Artificial intelligence I	**7,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Michael Kohlhase
5	**Inhalt**	Dieses Modul beschäftigt sich mit den Grundlagen der Künstlichen Intelligenz (KI), insbesondere formale Wissensrepräsentation, Heuristische Suche, Automatisches Planen und Schliessen unter Unsicherheit. --- This module covers the foundations of Artificial Intelligence (AI), in particular symbolic techniques based on search and inference.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	- Wissen: Die Studierenden lernen grundlegende Repräsentationsformalismen und Algorithmen der Künstlichen Intelligenz kennen. - Anwenden: Die Konzepte werden an Beispielen aus der realen Welt angewandt (Übungsaufgaben). - Analyse: Die Studierenden lernen die über die modellierung in der Maschine menschliche Intelligenzleistungen besser einzuschätzen. Sozialkompetenz - Die Studierenden arbeiten in Kleingruppen zusammen um kleine Projekte zu bewältigen *Inhalt*: - Agentenmodelle als Grundlage der Künstlichen Intelligenz - Logisches Programmieren in Prolog - Heuristische Suche als Methode zur Problemlösung - Zwei-Agenten-Suche (automatisierung von Brettspielen) mittels heuristischer Suche - Constraint Solving/Propagation - Logische Sprachen für die Wissensrepräsentation - Inferenz and Automatisiertes Theorembeweisen (DPLL-Varianten und PL1)_ - Classisches Planen - Planen und Agieren in der wirklichen Welt. --- Technical, Learning, and Method Competencies - Knowledge: The students learn foundational representations and algorithms in AI. - Application: The concepts learned are applied to examples from the real world (homeworks). - Analysis: By modeling human cognitive abilities, students learn to assess and understand human intelligence better. - Social Competences: Students work in small groups to solve an AI game-play challenge/competition (Kalah).

		Contents: Foundations of symbolic AI, in particular: - Agent Models as foundation of AI - Logic Programming in Prolog - Heuristic Search as a methdod for problem solving - Adversarial Search (automating board games) via heuristic search - Constraint Solving/Propagation - Logical Languages for knowledge representation - Inference and automated theorem proving - Classical Planning - Planning and Acting in the real world.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Es werden 8-12 Übungsaufgaben gestellt, in denen Bonuspunkte gesammelt werden können. Für das Bestehen des Moduls muss nur die 90-minütige schriftliche Klausur bestanden werden.
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%) Die Note ergibt sich hauptsächlich aus der 90-minütigen schriftlichen Klausur. Bei Bestehen der Klausur kann die Note um bis zu 10% durch Punkte aus den Übungsaufgaben aufgebessert werden.
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 135 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch Englisch
16	**Literaturhinweise**	Die Vorlesung folgt weitgehend dem Buch Stuart Russell und Peter Norvig: Artificial Intelligence: A Modern Approach. Prentice Hall, 3rd edition, 2009. Deutsche Ausgabe: Stuart Russell und Peter Norvig: Künstliche Intelligenz: Ein Moderner Ansatz. Pearson-Studium, 2004 (Übersetzung der 2. Auflage). ISBN: 978-3-8273-7089-1.

1	**Modulbezeichnung** 998986	**Höhere Festigkeitslehre** Advanced strength of materials	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Sebastian Pfaller
5	**Inhalt**	Torsion prismatischer Stäbe • Torsion von Vollquerschnitten • Torsion dünnwandiger Querschnitte • wölbbehinderte Torsion (Grundlagen und Näherungslösung) Axialsymmetrische Spannungszustände • Scheiben (Grundlagen und Schrumpfverbindungen) • Kreisplatte • biegesteife Zylinderschale unter Innendruck Inelastisches Materialverhalten • Grundbegriffe und Analogiemodelle • plastisches Verhalten metallischer Werkstoffe • plastische Stabwerke, elastisch-plastischer Balken, plastisches Stoffgesetz für duktiles Material bei mehrachsigem Spannungszustand
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • sind vertraut mit den weiterführenden Begriffen der höheren Festigkeitslehre • können die Torsion komplizierter Querschnitte inklusive Wölbbehinderung behandeln • können axialsymmetrische Spannungszustände von Scheiben, Platten und Kreiszylinderschalen berechnen • kennen die Grundbegriffe inelastischen Materialverhaltens und können diese anwenden auf plastische Stabwerke und elastisch-plastische Balken
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Das vorliegende Modul baut auf Inhalten des Moduls "Statik, Elastostatik und Festigkeitslehre" auf. Es wird daher empfohlen, das Modul "Statik, Elastostatik und Festigkeitslehre" oder Lehrveranstaltungen vergleichbaren Inhaltes vorab zu absolvieren. Alle Informationen zum Ablauf der Lehrveranstaltung werden über den StudOn-Kurs kommuniziert. Deshalb bitten wir Sie, sich unter https://www.studon.fau.de/cat5282.html einzuschreiben. Der Beitritt ist nicht, wie sonst üblich, passwortgeschützt, sondern erfolgt nach Bestätigung durch den Dozenten. Dies geschieht mitunter nicht umgehend, aber rechtzeitig vor dem ersten Termin. Wir bitten um Ihr Verständnis.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Höhere Festigkeitslehre (Prüfungsnummer: 998986) Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90, benotet Prüfungssprache: Deutsch
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Szabo: Höhere Technische Mechanik, Berlin:Springer 1977 • Neuber: Technische Mechanik, Zweiter Teil: Elastostatik und Festigkeitslehre, Berlin:Springer 1971 • Lippmann: Mechanik des plastischen Fließens, Berlin:Springer 1981

1	**Modulbezeichnung** 92372	**Autonomous Systems: From Research to Products** Autonomous systems: From research to products	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Philipp Beckerle
5	**Inhalt**	keine Inhaltsbeschreibung hinterlegt!
6	**Lernziele und Kompetenzen**	
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	1 Robotik, autonome Systeme und Mensch-Maschine-Interaktion Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 20 h Eigenstudium: 55 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch oder Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 96314	**Virtual Vision** Virtual vision	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	PD Dr. Christian Herglotz
5	**Inhalt**	Menschliches Sehen Sichtfeld und Fovea Dynamic Range Stereoskopie Eigenschaften der Lichtfeldunktion • Helligkeit • 3D und Tiefe • Farben • Räumliche und zeitliche Auflösung Energieeffizienz in der Videokommunikation. Content: Human Vision Field of view and fovea Dynamic Range Stereoscopy Properties of the light field funtion • Brightness • 3D and depth • Colors • Spatial and temporal resolution Energy efficiency in video communications
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The students • give an overview on basic properties of the human visual system • know and explain all hardware and software components necessary to perform video capturing, processing, and display. • describe differences and properties of video formats such as fisheye, 360°, or high dynamic range • distinguish video formats and discuss advantages and disadvantages • show real-time demonstrations of these video formats with common portable devices • assess the quality and the compression performance of video formats • come up with new strategies to improve processing algorithms like stitching or compression.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine

8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich Mündliche Prüfung von 30 min Dauer
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester Die Prüfung wird noch angeboten jedoch nicht mehr die Vorlesung.
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	Literaturhinweise werden in der Vorlesung gegeben. References for further reading will be given in the lecture.

1	**Modulbezeichnung** 97329	**Robust Design und Toleranzmanagement** Robust design and tolerance management	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Robust Design und Toleranzmanagement (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Stefan Götz	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Stefan Götz
5	**Inhalt**	Einführung: • Motivation Toleranzmanagement • Abgrenzung Toleranzmanagement - Robust Design • Begriffseinordung Robust Design • Grundlagen, Einteilung, Strukturierung • Konzeptuelles Robust Design - System Design • Gestaltungsprinzipien • Grundlagen der Versuchsplanung • Parameter Design • Tolerance Design Toleranzmanagement • Grundlagen, Begriffsdefinition, zeitliche Verortung der Aktivitäten • Toleranzspezifikation • Normung ISO GPS • Toleranzanalyse • Toleranzsynthese und -optimierung
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • Kennen die Begriffe im Umfeld des Toleranzmanagements und Verstehen dessen Bedeutung • Verstehen die Unterschiede und Zusammenhänge zwischen Toleranzmanagement, Robust Design und Qualitätsmanagement und können selbstständig geeignete Methoden auswählen • Kennen die Prinzipien des Robust System Design und können diese zielgerichtet anwenden, um die Robustheit zu verbessern • Verstehen die Prozesse zur Toleranzspezifikation, kennen die zugehörigen Normen und können diese sicher anwenden • Können auch bei komplexen Bauteilen selbstständig ein neues Tolerierungskonzept entwickeln • Kennen verschiedene Möglichkeiten der Toleranzanalyse, können diese zielgerichtet wählen und selbstständig umsetzen • Können tolerierte Baugruppen analysieren bzw. virtuell absichern, die Ergebnisse interpretieren und bei der Toleranzsynthese berücksichtigen • Kennen die Möglichkeiten der Toleranzsynthese und -optimierung und können selbstständig geeignete Toleranzen erarbeiten

7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand in Präsenzzeit hinterlegt) Eigenstudium: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand im Eigenstudium hinterlegt)
14	**Dauer des Moduls**	?? Semester (keine Angaben zur Dauer des Moduls hinterlegt)
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 92010	**Technische Thermodynamik** Technical thermodynamics	**7,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Technische Thermodynamik (4 SWS) Übung: Technische Thermodynamik Übung (2 SWS)	- -
3	Lehrende	Dr.-Ing. Sebastian Rieß Bastian Rüppel Prof. Dr.-Ing. Michael Wensing Johanna Lützenkirchen	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Sebastian Rieß Prof. Dr.-Ing. Michael Wensing
5	**Inhalt**	Die Lehrveranstaltung beginnt mit einer Einführung in die Grundbegriffe der Technischen Thermodynamik (u.a. Systeme, Zustandsgrößen und -änderungen, thermische und kalorische Zustandsgleichungen, kinetische Gastheorie). Die Energiebilanzierung bzw. die Anwendung des 1. Hauptsatzes der Thermodynamik erfolgt für verschiedene Systeme sowie explizit für Zustandsänderungen idealer Gase. Mit Hilfe des 2. Hauptsatzes und der Einführung der Entropie sowie des Konzeptes von Exergie und Anergie werden die Grenzen der Umwandlung verschiedener Energieformen besprochen. Die thermodynamischen Eigenschaften reiner Fluide werden in Form von Fundamentalgleichungen sowie Zustandsgleichungen, -diagrammen und -tafeln diskutiert. Neben der grundlegenden Betrachtung von Kreisprozessen anhand der Hauptsätze werden konkrete Beispiele für Wärmekraftmaschinen (z.B. der Clausius-Rankine-Prozess für Dampfkraftwerksprozesse oder der Otto- und der Diesel-Prozess für innermotorische Verbrennungsprozesse) sowie arbeitsverbrauchende Kreisprozesse wie Kältemaschinen und Wärmepumpen behandelt. Nach einer Einführung in die Thermodynamik von Stoffgemischen werden die Zustandseigenschaften feuchter Luft besprochen. Mit Hilfe der Betrachtung verschiedener Prozesse mit feuchter Luft erfolgt eine Einführung in die Klimatechnik. Das Thema Reaktionsprozesse soll als allgemeine Einführung in die thermodynamische Behandlung von Systemen dienen, in denen chemische Reaktionen stattfinden. Schwerpunkte der energetischen Betrachtung bilden Verbrennungsprozessen mit der Berechnung der freigesetzten Wärme sowie die Verbrennungstemperatur. Zusätzlich werden weitere Reaktionssysteme wie Brennstoffzellen und die Effizienz von Reaktionssystemen betrachtet. Bei Strömungsprozessen sollen insbesondere kompressible Medien und somit auch Hochgeschwindigkeitsströmungen betrachtet werden, bei denen strömungsmechanische und thermodynamische Vorgänge stets miteinander verknüpft ablaufen. Hier werden neben den Grundgleichungen zur Modellierung von entsprechenden Strömungen und Zustandsänderungen spezielle Anwendungen von Düse und Diffusor diskutiert, z.B. in den Bereichen der Antriebs- und Kältetechnik.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden

		• kennen die Begriffe und Grundlagen der Technischen Thermodynamik • stellen energetische und exergetische Bilanzen auf • wenden thermodynamische Methodik für die Berechnung der Zustandseigenschaften sowie von Zustandsänderungen reiner Fluide an • berechnen relevante thermodynamische Prozesse (Kreisprozesse sowie weitere Prozesse der Klima-, Verbrennungs- und Strömungstechnik), bewerten diese anhand charakteristischer Kennzahlen und bewerten entsprechende Verbesserungspotentiale
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 135 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Vorlesungsskript • A. Leipertz, Technische Thermodynamik • H.D. Baehr, S. Kabelac, Thermodynamik

1	**Modulbezeichnung** 95880	**Technische Thermodynamik** Technical thermodynamics	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Technische Thermodynamik (4 SWS) Übung: Technische Thermodynamik Übung (2 SWS)	- -
3	Lehrende	Dr.-Ing. Sebastian Rieß Bastian Rüppel Prof. Dr.-Ing. Michael Wensing Johanna Lützenkirchen	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Sebastian Rieß Prof. Dr.-Ing. Michael Wensing
5	**Inhalt**	Die Lehrveranstaltung beginnt mit einer Einführung in die Grundbegriffe der Technischen Thermodynamik (u.a. Systeme, Zustandsgrößen und -änderungen, thermische und kalorische Zustandsgleichungen, kinetische Gastheorie). Die Energiebilanzierung bzw. die Anwendung des 1. Hauptsatzes der Thermodynamik erfolgt für verschiedene Systeme sowie explizit für Zustandsänderungen idealer Gase. Mit Hilfe des 2. Hauptsatzes und der Einführung der Entropie sowie des Konzeptes von Exergie und Anergie werden die Grenzen der Umwandlung verschiedener Energieformen besprochen. Die thermodynamischen Eigenschaften reiner Fluide werden in Form von Fundamentalgleichungen sowie Zustandsgleichungen, -diagrammen und -tafeln diskutiert. Neben der grundlegenden Betrachtung von Kreisprozessen anhand der Hauptsätze werden konkrete Beispiele für Wärmekraftmaschinen (z.B. der Clausius-Rankine-Prozess für Dampfkraftwerksprozesse oder der Otto- und der Diesel-Prozess für innermotorische Verbrennungsprozesse) sowie arbeitsverbrauchende Kreisprozesse wie Kältemaschinen und Wärmepumpen behandelt. Nach einer Einführung in die Thermodynamik von Stoffgemischen werden die Zustandseigenschaften feuchter Luft besprochen. Mit Hilfe der Betrachtung verschiedener Prozesse mit feuchter Luft erfolgt eine Einführung in die Klimatechnik.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • kennen die Begriffe und Grundlagen der Technischen Thermodynamik • stellen energetische und exergetische Bilanzen auf • wenden thermodynamische Methodik für die Berechnung der Zustandseigenschaften sowie von Zustandsänderungen reiner Fluide an • berechnen relevante thermodynamische Prozesse (Kreisprozesse sowie Prozesse der Klimatechnik), bewerten diese anhand charakteristischer Kennzahlen und bewerten entsprechende Verbesserungspotentiale
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Vorlesungsskript • A. Leipertz, Technische Thermodynamik • H.D. Baehr, S. Kabelac, Thermodynamik

1	**Modulbezeichnung** 93180	**Systemprogrammierung** System programming	**10 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Systemprogrammierung 2 (2 SWS, WiSe 2025)	-
		Übung: SP1-R01 (2 SWS, SoSe 2025)	-
		Übung: SP1-R02 (2 SWS, SoSe 2025)	-
		Übung: SP1-R03 (2 SWS, SoSe 2025)	-
		Übung: SP1-R04 (findet nicht statt) (2 SWS, SoSe 2025)	-
		Übung: SP1-R05 (findet nicht statt) (2 SWS, SoSe 2025)	-
		Übung: SP1-R06 (2 SWS, SoSe 2025)	-
		Übung: SP1-R07 (2 SWS, SoSe 2025)	-
		Übung: SP1-R08 (findet nicht statt) (2 SWS, SoSe 2025)	-
		Übung: SP1-R09 (findet nicht statt) (2 SWS, SoSe 2025)	-
		Übung: SP1-R10 (2 SWS, SoSe 2025)	-
		Übung: SP1-R11 (2 SWS, SoSe 2025)	-
		Übung: SP1-R12 (2 SWS, SoSe 2025)	-
		Übung: SP-RÜ Di-12, Julian Z. & Dana E. (2 SWS, WiSe 2025)	-
		Übung: SP-RÜ Do-14, Ferdinand S. & Stefan S. (2 SWS, WiSe 2025)	-
		Übung: SP-RÜ Do-16, Johannes K. & Hannes S. (2 SWS, WiSe 2025)	-
		Übung: SP-RÜ Fr-12, Christian H. (2 SWS, WiSe 2025)	-
		Übung: SP-RÜ Fr-14, Frederik Z. (2 SWS, WiSe 2025)	-
		Übung: SP-RÜ Fr-16, Lukas B. (2 SWS, WiSe 2025)	-
		Übung: SP-RÜ Mi-14 (2 SWS, WiSe 2025)	-
		Übung: SP-RÜ Mi-16, Christian H. & Maximilian R. (2 SWS, WiSe 2025)	-
		Übung: SP-RÜ Mo-16 (2 SWS, WiSe 2025)	-
		Übung: SP-RÜ R01 (2 SWS, WiSe 2025)	-
		Übung: SP-RÜ R11 (2 SWS, WiSe 2025)	-
		Übung: SP-RÜ R13, Kevin Kollenda (2 SWS, WiSe 2025)	-
		Übung: SP-RÜ R14 (2 SWS, WiSe 2025)	-
		Übung: SP-RÜ R15 (2 SWS, WiSe 2025)	-

		Übung: SP1-T01 (2 SWS, SoSe 2025)	2,5 ECTS
		Übung: SP1-T02 (2 SWS, SoSe 2025)	2,5 ECTS
		Übung: SP1-T03 (2 SWS, SoSe 2025)	2,5 ECTS
		Übung: SP1-T04 (2 SWS, SoSe 2025)	2,5 ECTS
		Übung: SP1-T05 (2 SWS, SoSe 2025)	2,5 ECTS
		Übung: SP1-T06 (2 SWS, SoSe 2025)	2,5 ECTS
		Übung: SP1-T07 (2 SWS, SoSe 2025)	2,5 ECTS
		Übung: SP1-T08 (2 SWS, SoSe 2025)	2,5 ECTS
		Übung: SP1-T09 (2 SWS, SoSe 2025)	2,5 ECTS
		Übung: SP1-T10 (2 SWS, SoSe 2025)	2,5 ECTS
		Übung: SP1-T11 (2 SWS, SoSe 2025)	2,5 ECTS
		Übung: SP1-T12 (2 SWS, SoSe 2025)	2,5 ECTS
		Übung: SP1-T13 (findet nicht statt) (2 SWS, SoSe 2025)	2,5 ECTS
		Übung: SP1-T14 (findet nicht statt) (2 SWS, SoSe 2025)	2,5 ECTS
		Übung: SP1-T15 (findet nicht statt) (2 SWS, SoSe 2025)	2,5 ECTS
		Übung: SP1-T16 (findet nicht statt) (2 SWS, SoSe 2025)	2,5 ECTS
		Übung: SP1-T17 (findet nicht statt) (2 SWS, SoSe 2025)	2,5 ECTS
		Übung: SP1-T18 (2 SWS, SoSe 2025)	2,5 ECTS
		Übung: SP1-T19 (findet nicht statt) (2 SWS, SoSe 2025)	2,5 ECTS
		Übung: SP1-T20 (findet nicht statt) (2 SWS, SoSe 2025)	2,5 ECTS
		Übung: SP1-T21 (findet nicht statt) (2 SWS, SoSe 2025)	2,5 ECTS
		Übung: SP1-Tutorenbesprechung (2 SWS, SoSe 2025)	2,5 ECTS
		Vorlesung: Systemprogrammierung 1 (2 SWS, SoSe 2025)	2,5 ECTS
		Übung: SP2-Ü T01 (2 SWS, WiSe 2025)	-
		Übung: SP2-Ü T02 (2 SWS, WiSe 2025)	-
		Übung: SP2-Ü T03 (2 SWS, WiSe 2025)	-
		Übung: SP2-Ü T04 (2 SWS, WiSe 2025)	-
		Übung: SP2-Ü T05 (2 SWS, WiSe 2025)	-

		Übung: SP2-Ü T06 (2 SWS, WiSe 2025)	-
		Übung: SP2-Ü T07 (2 SWS, WiSe 2025)	-
		Übung: SP2-Ü T08 (2 SWS, WiSe 2025)	-
		Übung: SP2-Ü T09 (2 SWS, WiSe 2025)	-
		Übung: SP2-Ü T11 (2 SWS, WiSe 2025)	-
		Übung: SP2-Ü T12 (2 SWS, WiSe 2025)	-
		Übung: SP2-Ü T18 (2 SWS, WiSe 2025)	-
		Übung: SP2-Ü Ta, eventuell nicht besetzt (alle tatsächlich stattfindenenden Termine finden sie unter https://sys.cs.fau.de/lehre/current/sp2/uebung#termine) (2 SWS, WiSe 2025)	-
		Übung: SP2-Ü Tb, eventuell nicht besetzt (alle tatsächlich stattfindenenden Termine finden sie unter https://sys.cs.fau.de/lehre/current/sp2/uebung#termine) (2 SWS, WiSe 2025)	-
		Übung: SP2-Ü Ti, eventuell nicht besetzt (alle tatsächlich stattfindenenden Termine finden sie unter https://sys.cs.fau.de/lehre/current/sp2/uebung#termine) (2 SWS, WiSe 2025)	-
		Übung: SP2-Ü Tk, eventuell nicht besetzt (alle tatsächlich stattfindenenden Termine finden sie unter https://sys.cs.fau.de/lehre/current/sp2/uebung#termine) (2 SWS, WiSe 2025)	-
		Übung: SP2-Ü Tm, eventuell nicht besetzt (alle tatsächlich stattfindenenden Termine finden sie unter https://sys.cs.fau.de/lehre/current/sp2/uebung#termine) (2 SWS, WiSe 2025)	-
		Übung: SP2-Ü Tn, eventuell nicht besetzt (alle tatsächlich stattfindenenden Termine finden sie unter https://sys.cs.fau.de/lehre/current/sp2/uebung#termine) (2 SWS, WiSe 2025)	-
		Übung: SP2-Ü To, eventuell nicht besetzt (alle tatsächlich stattfindenenden Termine finden sie unter https://sys.cs.fau.de/lehre/current/sp2/uebung#termine) (2 SWS, WiSe 2025)	-
		Übung: SP2-Ü Ts, eventuell nicht besetzt (alle tatsächlich stattfindenenden Termine finden sie unter https://sys.cs.fau.de/lehre/current/sp2/uebung#termine) (2 SWS, WiSe 2025)	-
		Übung: SP2-Ü Tu, eventuell nicht besetzt (alle tatsächlich stattfindenenden Termine finden sie unter	-

		https://sys.cs.fau.de/lehre/current/sp2/uebung#termine) (2 SWS, WiSe 2025) Übung: SP2-Ü Tv, eventuell nicht besetzt (alle tatsächlich stattfindenenden Termine finden sie unter https://sys.cs.fau.de/lehre/current/sp2/uebung#termine) (2 SWS, WiSe 2025)	-
3	Lehrende	Dr.-Ing. Jürgen Kleinöder Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Kapitza Thomas Preisner Luis Gerhorst Tobias Häberlein	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Jürgen Kleinöder Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat
5	**Inhalt**	• Grundlagen von Betriebssystemen (Adressräume, Speicher, Dateien, Prozesse, Koordinationsmittel; Betriebsarten, Einplanung, Einlastung, Virtualisierung, Nebenläufigkeit, Koordination/Synchronisation) • Abstraktionen/Funktionen UNIX-ähnlicher Betriebssysteme • Programmierung von Systemsoftware • C, Make, UNIX-Shell (Solaris, Linux, MacOS X)
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • erwerben fundierte Kenntnisse über Grundlagen von Betriebssystemen • verstehen Zusammenhänge, die die Ausführungen von Programmen in vielschichtig organisierten Rechensystemen ermöglichen • erkennen Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen realen und abstrakten (virtuellen) Maschinen • erlernen die Programmiersprache C • entwickeln Systemprogramme auf Basis der Systemaufrufschnittstelle UNIX-ähnlicher Betriebssysteme
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur mit MultipleChoice (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur mit MultipleChoice (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester

13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 180 h Eigenstudium: 120 h
14	**Dauer des Moduls**	2 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Lehrbuch: Betriebssysteme Grundlagen, Entwurf, Implementierung, Wolfgang Schröder-Preikschat, 2008

1	**Modulbezeichnung** 93181	**Grundlagen der Systemprogrammierung** Foundations of system programming	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: SP1-T01 (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: SP1-T02 (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: SP1-T03 (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: SP1-T04 (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: SP1-T05 (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: SP1-T06 (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: SP1-T07 (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: SP1-T08 (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: SP1-T09 (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: SP1-T10 (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: SP1-T11 (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: SP1-T12 (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: SP1-T13 (findet nicht statt) (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: SP1-T14 (findet nicht statt) (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: SP1-T15 (findet nicht statt) (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: SP1-T16 (findet nicht statt) (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: SP1-T17 (findet nicht statt) (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: SP1-T18 (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: SP1-T19 (findet nicht statt) (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: SP1-T20 (findet nicht statt) (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: SP1-T21 (findet nicht statt) (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: SP1-Tutorenbesprechung (2 SWS)	2,5 ECTS
		Vorlesung: Systemprogrammierung 1 (2 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: SP1-R01 (2 SWS)	-
		Übung: SP1-R02 (2 SWS)	-
		Übung: SP1-R03 (2 SWS)	-
		Übung: SP1-R04 (findet nicht statt) (2 SWS)	-
		Übung: SP1-R05 (findet nicht statt) (2 SWS)	-
		Übung: SP1-R06 (2 SWS)	-
		Übung: SP1-R07 (2 SWS)	-
		Übung: SP1-R08 (findet nicht statt) (2 SWS)	-
		Übung: SP1-R09 (findet nicht statt) (2 SWS)	-
		Übung: SP1-R10 (2 SWS)	-
		Übung: SP1-R11 (2 SWS)	-

		Übung: SP1-R12 (2 SWS)	-
3	Lehrende	Thomas Preisner Luis Gerhorst Tobias Häberlein Dr.-Ing. Jürgen Kleinöder Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Kapitza	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat
5	**Inhalt**	• Grundlagen von Betriebssystemen (Adressräume, Speicher, Dateien, Prozesse, Koordinationsmittel; Betriebsarten, Einplanung, Einlastung, Virtualisierung, Nebenläufigkeit, Koordination/Synchronisation) • Abstraktionen/Funktionen UNIX-ähnlicher Betriebssysteme • Programmierung von Systemsoftware • C, Make, UNIX-Shell (Solaris, Linux, MacOS X)
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • erwerben Kenntnisse über Grundlagen von Betriebssystemen • verstehen Zusammenhänge, die die Ausführungen von Programmen in vielschichtig organisierten Rechensystemen ermöglichen • erlernen die Programmiersprache C • entwickeln Systemprogramme auf Basis der Systemaufrufschnittstelle UNIX-ähnlicher Betriebssysteme
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur mit MultipleChoice (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur mit MultipleChoice (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 60 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Lehrbuch: Betriebssysteme Grundlagen, Entwurf, Implementierung, Wolfgang Schröder-Preikschat, 2008

1	**Modulbezeichnung** 92546	**Elektrifizierung von Fahrzeugen und Flugzeugen** Power electronics in vehicles and electric powertrains	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Martin März
5	**Inhalt**	• Fahrzeugspezifische Anforderungen an Elektronik im Bordnetz von Kraftfahrzeugen • Leistungselektronik in Fahrzeugen mit konventionellem Bordnetz (12/24 V) • Hybride und rein elektrische Antriebsstrangtopologien (HEV, PHEV, FCEV, BEV) für Pkw, Nutzfahrzeuge, Schiffe und Flugzeuge • Leistungselektronik in Hybrid- und Elektrofahrzeugen (Ladegeräte, Umrichter, Gleichspannungswandler): Schaltungskonzepte, Schaltungsauslegung. Spezielle Anforderungen im Luftfahrtbereich.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • kennen die Grundstruktur und die Eigenschaften des 12/24V Bordnetzes von Kraftfahrzeugen • kennen die fahrzeugspezifischen Anforderungen an Leistungselektronik im Bordnetz von Kraftfahrzeugen • kennen den Aufbau der in den verschiedenen Fahrzeugsteuergeräten eingesetzten Leistungselektronik und die Eigenschaften der darin verwendeten Leistungsschalter (Smart-Power) • kennen die verschiedenen Grundstrukturen (Topologien) der Antriebsstränge von Hybrid- und Elektrofahrzeugen (incl. Schiffe und Flugzeuge) • analysieren verschiedene Antriebsstrangtopologien bezüglich ihrer Anwendungseigenschaften • kennen die Grundschaltungen aller für die Elektrifizierung des Antriebsstrangs erforderlichen leistungselektronischen Wandler (Antriebsumrichter, Gleichspannungswandler) • kennen die wichtigsten technischen Ansätze zur Reduzierung von Bauvolumen, Verlustleistung und Kosten • kennen die Grundschaltungen, die Systemtechnik und die Sicherheitsanforderungen bei kabelgebundenen und kontaktlosen Ladeverfahren • kennen eine Methodik zur Antriebsstrangsimulation auf Fahrzeugebene
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Dringest empfohlen werden "Grundlagen der Elektrotechnik" und "Leistungselektronik"

8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	2 Energie- und Fahrzeugtechnologien im Wandel Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich oder mündlich schriftliche Klausur (90 min.), keine Hilfsmittel (außer Taschenrechner) zugelassen
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich oder mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Begleitendes Vorlesungsskript

1	**Modulbezeichnung** 669700	**Einführung in das Patentrecht und verwandte Schutzrechte** Introduction to patent law and related rights	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Einführung in das Patentrecht und verwandte Schutzrechte (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Benedict Rothammer Jan Kopatsch Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack Sebastian Mooser	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack
5	**Inhalt**	keine Inhaltsbeschreibung hinterlegt!
6	**Lernziele und Kompetenzen**	keine Beschreibung der Lernziele und Kompetenzen hinterlegt!
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	keine Angaben zum Turnus des Angebots hinterlegt!
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand in Präsenzzeit hinterlegt) Eigenstudium: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand im Eigenstudium hinterlegt)
14	**Dauer des Moduls**	?? Semester (keine Angaben zur Dauer des Moduls hinterlegt)
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 64620	**Numerik I für Ingenieure** Numerics for engineers I	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr. Michael Fried apl. Prof. Dr. Wilhelm Merz
5	**Inhalt**	• Elementare Numerik: Direkte und iterative Lösungsverfahren bei linearen Gleichungssystemen,Interpolation mit Newton-Polynomen und Splines, Quadratur mit Newton-Côtes-Formeln, Extrapolation nach Romberg • Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen: Verschiedene Runge-Kutta Methoden als Einschrittverfahren, Konsistenz, Stabilität- und Konvergenzaussage, Mehrschrittverfahren
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden lernen • verschiedene numerische Methoden zur Lösung linearer Gleichungssysteme • verschiedene Methoden zu beurteilen • Interpolationstechniken und Güte der Approximation • grundlegende Quadraturverfahren und die Beurteilung solcher • grundlegende Diskretisierungsmethoden bei gewöhnlichen Differentialgleichungen • Beurteilung dieser Methoden und Verfahren • algorithmische Umsetzung o.g. Verfahren als Grundlage für Computer-Codes
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Kurse Mathematik für Ingenieure I, II und III
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 3
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester

15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch Englisch
16	**Literaturhinweise**	• Skripte des Dozenten • H.-R. Schwarz, N. Köckler: |Numerische Mathematik|, Teubner

1	**Modulbezeichnung** 92545	**Selected topics in vehicle electrification** Selected topics of vehicle electrification	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Selected Topics in Vehicle Electrification (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Martin März Dr.-Ing. Maximilian Hofmann	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Martin März
5	**Inhalt**	• Elektronen- und Kernspin, Spinmanipulation und Elektronenfallen • Informationsdarstellung und -verarbeitung mittels des magnetischen Moments von Elektronen • Spinor-Wellenfunktionen und das Verschränken („Entanglement“) von Quantenzuständen • Q-Bits und Q-Gatter; Quantenalgorithmen (Shor-Algorithmus) • Emulation von Quantenalgorithmen auf von-Neumann-Architekturen • IBM-Konzept eines Quantencomputers basierend auf organischen Molekülen • Silizium-Germanium-basierte Heterostrukturen für das „Quantum Computation“
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden besitzen die Kenntnis und das Verständnis des Spins von Elektronen, kennen technologische Möglichkeiten zur Spinmanipulation, -injektion, -extraktion und -detektion und kennen und verstehen den Aufbau und die prinzipielle Funktionsweise quantenmechanischer Bauelemente, die auf ferromagnetischen Materialeigenschaften beruhen. Darüber hinaus haben sie Kenntnis und Verständnis von der Darstellung und Verarbeitung von Q-Bits, der technologischen Realisierung von Q-Bits, kennen das RSA-Verschlüsselungsverfahren und können es anwenden und kennen den Shor-Algorithmus.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen werden Kenntnisse wie sie z.B. in *Halbleiterbauelemente* vermittelt werden sowie Kenntnisse aus *Halbleitertechnik I – Bipolartechnik (HL I)*. Das Modul wird u.a. als Vertiefungsmodul der Studierichtung Mikroelektronik (EEI) angeboten. Die Vorlesung wird jeweils im Sommersemeter (ab SS23) angeboten.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)

12	**Turnus des Angebots**	keine Angaben zum Turnus des Angebots hinterlegt!
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand in Präsenzzeit hinterlegt) Eigenstudium: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand im Eigenstudium hinterlegt)
14	**Dauer des Moduls**	?? Semester (keine Angaben zur Dauer des Moduls hinterlegt)
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 96111	**Markt und Netze –Systemlösungen für die Energiewende** Market and grids - system solutions for the energy transition	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Markt und Netze - Systemlösungen für die Energiewende (4 SWS) Übung: Übungen zu Markt und Netze - Systemlösungen für die Energiewende (0 SWS)	5 ECTS -
3	Lehrende	Julian Richter Dr. Hans-Christoph Maurer	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Matthias Luther Dr. Hans-Christoph Maurer
5	**Inhalt**	Zentral für eine nicht nur technisch machbare, sondern auch ökonomisch effiziente Dekarbonisierung des europäischen Energieversorgungssystems ist der institutionelle Rahmen z. B. für Energiemärkte und den Umgang mit Energie-Infrastrukturen. Die Vorlesung vermittelt einen Überblick über diesbezügliche Fragen. Sie beginnt mit einer Einführung in Energiebilanzen und -szenarien und diskutiert Maßnahmen zum Umgang mit CO2-Emissionen und Klimawandel. Nach einer Erläuterung wesentlicher methodische Ansätze der ökonomischen Kostenrechnung erfolgt eine Einführung in die Funktionsweise von Energiemärkten. Daran anschließend werden Fragestellung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und der Gewährleistung von Versorgungssicherheit vor dem Hintergrund der Energiewende und den resultierenden Herausforderungen für die Stromnetze diskutiert. Die Vorlesung schließt mit einem Überblick über die Flexibilisierung des Stromsystems durch erzeugungs- und lastseitige Flexibilitätspotenziale und die Dekarbonisierung der Sektoren Wärme und Verkehr durch Sektorkopplungstechnologien.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • kennen die Grundzüge des energiewirtschaftlichen Ordnungsrahmens in Deutschland und Europa; • sind vertraut mit den wesentlichen Akteuren im Energiesystem und ihren Rollen; • analysieren die Anreize für das Handeln dieser Akteure und die resultierenden Wirkungen für das Energieversorgungssystem; • können Energiebilanzen und Energieszenarien lesen und interpretieren; • verstehen die Bedeutung energiebedingter CO2-Emissionen für die Bekämpfung des Klimawandels und können die Wirkungsweise von Instrumenten zur Emissionsreduktion erläutern; • beherrschen die energiewirtschaftliche Kostenrechnung aus betriebs- und volkswirtschaftlicher Perspektive; • verstehen die Funktionsweise von Märkten für elektrische Energie;

		• beschreiben Potenziale, Kosten und Systemwirkungen unterschiedlicher Technologien erneuerbarer Energien; • erkennen die Herausforderungen zur Gewährleistung von Versorgungssicherheit in einem von erneuerbaren Energien dominierten Erzeugungssystem sowie denkbare Lösungsansätze; • kennen die Mechanismen zur Koordination von Energiemarkt und Netzinfrastruktur wie Netzausbau und Engpassmanagement; • verstehen den Bedarf zur Flexibilisierung des Energieversorgungssystems sowie diesbezügliche Potenziale und Hemmnisse; • beschreiben mögliche Strategien zur Dekarbonisierung der Sektoren Wärme und Verkehr u. a. über die verstärkte Nutzung von Strom als Energieträger und • entwickeln somit im Laufe der Vorlesung ein Verständnis für die komplexen Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Teilen des Energieversorgungssystems, das eine aktive und informierte Teilnahme an laufenden energiepolitischen und energiewirtschaftlichen Debatten ermöglicht.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	1 Erneuerbare Energien und Speicherlösungen für die Energiewende Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich oder mündlich
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich oder mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	
16	**Literaturhinweise**	Alle gezeigten Folien werden elektronisch zur Verfügung gestellt. Nachfolgende Literaturhinweise dienen der eigenständigen Vertiefung:

		• T. Cowen, A. Tabarrok; Modern Principles of Economics; Third Edition; Worth Publishers, New York, 2015 (insbesondere für Studierende ohne wirtschaftswissenschaftlichen Hintergrund) • G. Erdmann, P. Zweifel; Energieökonomik; Theorie und Anwendungen; Springer, Berlin, Heidelberg, 2008. • D. S. Kirschen, G. Strbac; Fundamentals of Power System Economics; Second Edition; Wiley, 2018.

1	**Modulbezeichnung** 97074	**Wissenschaftliches Arbeiten in den Ingenieur- und Naturwissenschaften** Scientific work in engineering and natural sciences	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Wissenschaftliches Arbeiten in den Ingenieur- und Naturwissenschaften (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Christian Tobias Veihelmann Laurenz Taffner Katharina Stich Prof. Dr.-Ing. Norman Franchi	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Norman Franchi
5	**Inhalt**	Die Lehrveranstaltung wendet sich an Studierende der Ingenieur- und Naturwissenschaften, die kurz vor Beginn einer Abschlussarbeit stehen, das erste Mal ein Seminar belegen und/oder eine erste Publikation erstellen wollen. Die Veranstaltung führt in die grundlegenden Techniken wissenschaftlichen Arbeitens und Publizierens ein. • Allgemeine Vorarbeiten • Einführung ins Projektmanagement • Wissenschaftliche Methodik • Recherche und Zitation wissenschaftlicher Quellen • Organisation von Informationen • Aufbereiten von Informationen • Wissenschaftliches Publizieren • Gliedern: Roter Faden und Balance • Wissenschaftlicher Stil • Einführung in LaTeX • Literaturverwaltung mit BibTeX & Co. • Erstellen und Halten von Präsentationen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	• Die Studierenden sind mit den Grundlagen des wissenschaftlichen Erkenntnisgewinns vertraut. • Die Studierenden können für einfache Projekte wie eine Abschlussarbeit eine Aufgaben- und Zeitplanung erstellen. • Die Studierenden können für ein vorgegebenes Thema in fachspezifischen Literaturdatenbanken geeignete Veröffentlichungen recherchieren. • Die Studierenden können wissenschaftliche Daten als Tabelle oder Diagramm darstellen sowie Qualitätskriterien nennen und prüfen. • Die Studierenden kennen die typische Struktur wissenschaftlicher Artikel, Abschlussarbeiten und Präsentationen und können die Inhalte der entsprechenden Abschnitte beschreiben. • Die Studierenden können Unterschiede zwischen wissenschaftlichen und nicht-wissenschaftlichen Texten erläutern und identifizieren. • Die Studierenden können Texte hinsichtlich Struktur, wissenschaftlichem Stil und Redundanzen analysieren und korrigieren.

		• Die Studierenden kennen den Begutachtungsprozess bei wissenschaftlichen Publikationen. • Die Studierenden können mit Hilfe von LaTeX ein Dokument erstellen und strukturieren sowie Daten in Tabellen- und Diagrammform darstellen. • Die Studierenden können eine Literaturdatenbank im BibTeX-Format erstellen und Quellen in einem Dokument referenzieren.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 97076	**Wissenschaftliches Arbeiten in den Ingenieur- und Naturwissenschaften** Scientific work in engineering and natural sciences	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Wissenschaftliches Arbeiten in den Ingenieur- und Naturwissenschaften (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Christian Tobias Veihelmann Laurenz Taffner Katharina Stich Prof. Dr.-Ing. Norman Franchi	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Norman Franchi
5	**Inhalt**	Die Lehrveranstaltung wendet sich an Studierende der Ingenieur- und Naturwissenschaften, die kurz vor Beginn einer Abschlussarbeit stehen, das erste Mal ein Seminar belegen und/oder eine erste Publikation erstellen wollen. Die Veranstaltung führt in die grundlegenden Techniken wissenschaftlichen Arbeitens und Publizierens ein. • Allgemeine Vorarbeiten • Einführung ins Projektmanagement • Wissenschaftliche Methodik • Recherche und Zitation wissenschaftlicher Quellen • Organisation von Informationen • Aufbereiten von Informationen • Wissenschaftliches Publizieren • Gliedern: Roter Faden und Balance • Wissenschaftlicher Stil • Einführung in LaTeX • Literaturverwaltung mit BibTeX & Co. • Erstellen und Halten von Präsentationen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	• Die Studierenden sind mit den Grundlagen des wissenschaftlichen Erkenntnisgewinns vertraut. • Die Studierenden können für einfache Projekte wie eine Abschlussarbeit eine Aufgaben- und Zeitplanung erstellen. • Die Studierenden können für ein vorgegebenes Thema in fachspezifischen Literaturdatenbanken geeignete Veröffentlichungen recherchieren. • Die Studierenden können wissenschaftliche Daten als Tabelle oder Diagramm darstellen sowie Qualitätskriterien nennen und prüfen. • Die Studierenden kennen die typische Struktur wissenschaftlicher Artikel, Abschlussarbeiten und Präsentationen und können die Inhalte der entsprechenden Abschnitte beschreiben. • Die Studierenden können Unterschiede zwischen wissenschaftlichen und nicht-wissenschaftlichen Texten erläutern und identifizieren. • Die Studierenden können Texte hinsichtlich Struktur, wissenschaftlichem Stil und Redundanzen analysieren und korrigieren.

		• Die Studierenden kennen den Begutachtungsprozess bei wissenschaftlichen Publikationen. • Die Studierenden können mit Hilfe von LaTeX ein Dokument erstellen und strukturieren sowie Daten in Tabellen- und Diagrammform darstellen. • Die Studierenden können eine Literaturdatenbank im BibTeX-Format erstellen und Quellen in einem Dokument referenzieren.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel Klausur (60 Minuten) Das 5 ECTS setzt sich aus 2,5 ECTS für die Vorlesung und 2,5 ECTS für die Workshop-Teilnahme zusammen. Zum Bestehen des Workshops erforderlich sind • Die Teilnahme an den beiden Workshop-Terminen • Bearbeitung der Hausaufgaben • Verfassen eines Reflexionsberichts Die Note für das 5 ECTS Modul ergibt sich aus der Klausurnote. Durch den Workshop kann diese um bis zu 0,7 Notenstufen verbessert werden. • ᵒ Der im Rahmen der Workshops zu haltende Vortrag, ᵒ Der abschließende Reflexionsbericht und ᵒ Die Mitarbeit während der Workshops mit einer Durchschnittsnote von 2,0 bis 1,6 benotet wurden. • ᵒ Der im Rahmen der Workshops zu haltende Vortrag, ᵒ Der abschließende Reflexionsbericht und ᵒ Die Mitarbeit während der Workshops mit einer Durchschnittsnote von 1,5 oder besser benotet wurden.
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (50%) Klausur (50%) Das 5 ECTS setzt sich aus 2,5 ECTS für die Vorlesung und 2,5 ECTS für die Workshop-Teilnahme zusammen. Zum Bestehen des Workshops erforderlich sind • Die Teilnahme an den beiden Workshop-Terminen • Bearbeitung der Hausaufgaben • Verfassen eines Reflexionsberichts

		Die Note für das 5 ECTS Modul ergibt sich aus der Klausurnote. Durch den Workshop kann diese um bis zu 0,7 Notenstufen verbessert werden.
		•
		  ○ Der im Rahmen der Workshops zu haltende Vortrag,
		  ○ Der abschließende Reflexionsbericht und
		  ○ Die Mitarbeit während der Workshops
		mit einer Durchschnittsnote von 2,0 bis 1,6 benotet wurden.
		•
		  ○ Der im Rahmen der Workshops zu haltende Vortrag,
		  ○ Der abschließende Reflexionsbericht und
		  ○ Die Mitarbeit während der Workshops
		mit einer Durchschnittsnote von 1,5 oder besser benotet wurden.

12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 46939	**Angewandte Elektronik- und Hochfrequenzmesstechnik (AEM)** Applied electronic and microwave measurements (AEM)	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Angewandte Elektronik- und Hochfrequenzmesstechnik (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Christof Pfannenmüller Alexander Spielberger Michael Loose	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Georg Fischer
5	**Inhalt**	keine Inhaltsbeschreibung hinterlegt!
6	**Lernziele und Kompetenzen**	keine Beschreibung der Lernziele und Kompetenzen hinterlegt!
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich (30 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	keine Angaben zum Turnus des Angebots hinterlegt!
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand in Präsenzzeit hinterlegt) Eigenstudium: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand im Eigenstudium hinterlegt)
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 94966	**Radarfernerkundung mit Satelliten** Radar remote sensing with satellites	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Radarfernerkundung mit Satelliten (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Gerhard Krieger	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Gerhard Krieger
5	**Inhalt**	Radarsatelliten ermöglichen die hochaufgelöste Abbildung der Erde unabhängig von Wetter und Tageslicht. Durch die Kombination von Radarbildern können zusätzlich kleinste Veränderungen auf der Erdoberfläche millimetergenau aus dem Weltall vermessen werden. Die gewonnenen Daten werden für eine Vielzahl von kommerziellen, wissenschaft-lichen und hoheitlichen Anwendungen genutzt. Beispiele sind die Koordination von Hilfseinsätzen bei Katastrophen, die Erstellung hochgenauer topographischer Karten oder die Vermessung des durch den Klimawandel induzierten Abschmelzens der Gletscher.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Verstehen Lernende können Wirkprinzipien der Erdfernerkundung mit Satelliten darstellen. Anwenden Lernende können verschiedene Methoden der Erdfernerkundung mit Satelliten unterscheiden und vergleichen. Analysieren Lernende können Erfassungsmethoden diskutieren und geeignete Verfahren für Fragestellungen der Erdfernerkundung auswählen. Erschaffen Lernende können mit dem vermittelten Wissen grundlegende Sensoriken für Satellitensysteme konzipieren.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich (30 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester

15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 97320	**Kunststofftechnik II** Plastics engineering II	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Technologie der Verbundwerkstoffe (2 SWS, SoSe 2025) Vorlesung: Konstruieren mit Kunststoffen (2 SWS, WiSe 2025)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer
5	**Inhalt**	|*Inhalt: Konstruieren mit Kunststoffen*| "Konstruieren mit Kunststoffen" stellt wichtige Aspekte für die Konstruktion von Bauteilen mit Kunststoffen dar. Der Inhalt gliedert sich wie folgt: • Einführung, methodisches Konstruieren, Anforderungslisten • Werkstoffauswahl, Werkstoffdatenbanken • Auswahl des Fertigungsverfahrens • Innere Eigenschaften und Verarbeitungseinflüsse • Werkzeuge für den Verarbeitungsprozess • Modellbildung und Simulation des Verarbeitungsprozesses • Dimensionieren • Modellbildung und Simulation zu Bauteilauslegung • Werkstoffgerechtes Konstruieren • Verbindungstechnik • Maschinenelemente • Rapid Prototyping und Rapid Tooling • Bauteilprüfung und Produkterprobung Eine wichtige Grundlage sind die Kenntnis der Eigenschaften der verschieden Kunststoffe und ihre Modifikationen sowie die Kenntnis der Fertigungsprozesse und dass diese sich entscheidend auf die Bauteilkonstruktion auswirken. |*Inhalt: Technologie der Verbundwerkstoffe*| "Technologie der Faserverbundwerkstoffe" stellt die einzelnen Komponenten (Faser und Matrix), die Auslegung, Verarbeitungstechnologie, Simulation und Prüfung mit Fokus auf Faserverbundkunststoffe vor. Im Einzelnen ist "Technologie der Faserverbundwerkstoffe" wie folgt gegliedert: • Einführung • Verstärkungsasern • Matrix • Fasern und Matrix im Verbund • Verarbeitung (Duroplaste und Thermoplaste) • Auslegung (klassische Laminattheorie) • Gestaltung und Verbindungstechnik • Simulation • Mechanische Prüfung und Inspektion
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden:

		• Kennen die Begrifflichkeiten und Definitionen für die Konstruktion mit Kunststoffen. • Kennen die Vorgangsweise beim Erstellen einer Konstruktion mit Bauteilen aus Kunststoff. • Verstehen, wie sich die speziellen Eigenschaften der Kunststoffe auf die Konstruktion auswirken. • Kennen und Verstehen die wichtigen Punkte bei der Erstellung einer Simulation. • Kennen die verschiedenen Hilfsmittel bei Erstellung einer Konstruktion, wie etwa Werkstoffdatenbanken und Simulationen und können diese Anwenden. • Können für eine gegebene Konstruktionsaufgabe verschiedene Werkstoffe auswählen und bewerten • Können einen Werkstoff für ein gegebenes Anforderungsprofil sowie kunststoff- und fertigungsgerechte Konstruktion eines Bauteils auswählen. • Können eine kritische, bewertende Betrachtung von Bauteilen hinsichtlich Werkstoffauswahl und Konstruktion durchführen. • Können Simulationsergebnissen bewerten und daraus sinnvolle Maßnahmen für die Konstruktion ableiten. • Kennen die Begrifflichkeiten und Definitionen im Bereich der Faserverbundkunststoffe. • Kennen die verschiedenen Halbzeuge und deren verfügbare Konfektionierung. • Kennen und Verstehen die Verarbeitung von faserverstärkten Formmassen. • Kennen die Struktur und die besonderen Merkmalen der unterschiedlichen Ausprägungen und Werkstoffe von Fasern und Matrix und können diese erläutern. • Verstehen die Auslegung, die Verbindungstechnik und die Simulation von faserverstärkten Bauteilen. • Können ein werkstoff- und belastungsgerechten Faserverbundbauteil auslegen und konstruieren. • Können Faserverbundbauteile hinsichtlich Werkstoffauswahl, Gestaltung und Konstruktion beurteilen. • Können Simulationsergebnisse zu Faserverbundbauteilen beurteilen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	• Eigenschaften, Verarbeitungsverfahren und Konstruktionsweisen von faserverstärkten Kunststoffen • Rechnergestützte Produkt- und Prozessentwicklung in der Kunststofftechnik
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251

10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	2 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 97001	**Bruchmechanik** Fracture mechanics	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Bruchmechanik / Fracture Mechanics (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Paras Kumar	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Kai Willner
5	**Inhalt**	• Overview of the fracture/failure modeling process including basic terminologies • Physical origins of fracture – the microscopic picture of failure • Review of small strain elasticity theory • Analytical solution methods for planar elasticity problems – polar coordinate and complex potential methods • Development of analytical solutions for problems involving inhomogeneities of different shapes and sizes • Fundamental concepts, applications and limitations of Linear elastic fracture mechanics • Elastoplastic Fracture Mechanics – including plastic deformation in the fracture process • Overview of computational methods in sharp crack modeling • Phase-field fracture modeling – an example of diffuse crack modeling
6	**Lernziele und Kompetenzen**	• Overview of the physical phenomenon accompanying the fracture of an engineering structure • Competence in developing analytical solutions to complex boundary value problems of linear elasticity, with particular focus on stress concentrations • Knowledge of various fracture criteria, their interconnections and applicability to different materials • Understanding the implications of employing linear elasticity assumption to fracture modeling and the importance of including inelasticity • Overview of the phase-field method for crack propagation
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	• Basic course on mechanics of deformable solids such as "Statik, Elastostatik und Festigkeitslehre (SEF)" • Some prior knowledge about elastoplasticity and three-dimensional elasticity as obtained in courses like “Material Modeling and Simulation (MatMod)” or “Höhere Festigkeitslehre (HF)” or some other course on advanced strength of materials. • Knowledge of finite element method for problems in linear elasticity as obtained by courses like “Introduction to Finite Element Method (IFEM)” or “Finite Elemente Methode (FEM)” • A course on linear continuum mechanics is highly recommended but not strictly necessary.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel Bruchmechanik/Fracture Mechanics (exam number: 70011) Exam type: oral exam, 30 Min. Duration: TBD 5 ECTS
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%) Share in the calculation of the module grade: 100.0 %
12	**Turnus des Angebots**	Unregelmäßig
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	Lecture notes with detailed bibliography will during the lecture. Some of the primary references include • Dietmar Gross, Thomas Seelig. Fracture Mechanics: With an Introduction to Micromechanics. Third Edition. Springer, 2018. • Dietmar Gross, Thomas Seelig. Bruchmechanik: Mit einer Einführung in die Mikromechanik. Sechste Auflage. Springer, 2016. • C.T. Sun, Z.-H. Jin. Fracture Mechanics. Academic Press, 2012. • Ted L. Anderson. Fracture Mechanics: Fundamentals and Applications. Fourth Edition. CRC Press, 2017. • Emmanuel E. Gdoutos. Fracture Mechanics: An Introduction, Third Edition, Springer, 2020 • Martin H. Saddd. Elasticity: Theory, Applications, and Numerics. Third Edition. Academic Press, 2014.

1	**Modulbezeichnung** 45084	**Cooling of Power electronics**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Philipp Schlatter
5	**Inhalt**	• Overview power electronics, components and heat sources • Basics of thermofluiddynamics, Navier-Stokes equations, fundamental equations of thermodynamics, energy balance • Fundamentals of turbomachinery and their application in cooling technology • Heat exchanger and heat transfer • Printed circuit board (PCB) cooling systems • Two phase flow behaviour • Two phase cooling: phase change materials, Heat pipe, pulsation heat pipe • Working limits of pulsating heat pipes • Computational fluid dynamics and optimization • Measurement methods for thermofluid dynamics
6	**Lernziele und Kompetenzen**	*Students will* • understand the current challenges of power electronics, their applications, and why they need to be cooled. • learn the fundamentals of fluid mechanics and thermodynamics for power electronics cooling • learn the basics of turbomachinery cooling and how it can be used • have the knowledge about specific cooling concepts for electrical components and the advantages and disadvantages of these concepts. • get an introduction about the fundamentals of two-phase flows • learn about new cooling concepts such as heat pipes and phase change materials. • perform initial flow simulations with heat sources and learn the basics of numerical thermal flow simulation. • can apply different experimental techniques and how to design test rigs for the experiments *By attending the lectures, students will be able to understand the fundamentals of power electronics cooling concepts, understand novel cooling concepts and apply them to current problems in industry and research. Through hands-on labs, students will gain an understanding of computational fluid dynamics and how it can be used to make cooling more efficient and resource-conserving.*
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	• Module: Strömungsmechanik I (recommendation) • Module: Fluid Dynamics (recommendation) • Module: Thermodynamik (recommendation)

8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 • M.Sc. Maschinenbau - MB • M.Sc. Electromobility - ACES • M.Sc. Computational Engineering - CE • M.Sc. Energietechnik - ET • M.Sc. Mechatronik - MT • M.Sc. Medizintechnik - MT • M.Sc. Chemical Engineering – CEN • M.Sc. Chemie- und Bioingenieurwesen – CBI • M.Sc. Clean Energy Processes - CEP
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel written exam 90 min Exercise: successful participation
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%) Lecture: 100% of the module grade
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 4 SWS - 60 h Eigenstudium: 60 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	• Book: Basics of Fluid Dynamics, F. Durst • Book: Computational Aerodynamics and Aeroacoustics, Tapan Sengupta • Book: Fundamentals of Turbomachines, Erick Dick • Book: Oscillating Heat Pipes, Hongbin Ma

1	**Modulbezeichnung** 96901	**NaPe: Nachhaltige Produktentwicklung - Ringvorlesung der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Produktentwicklung (WiGeP)** NaPe: Sustainable product development - lecture series by German Society for Product Development (WiGeP)	**3 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Online-Kurs: NaPe: Nachhaltige Produktentwicklung - Ringvorlesung der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Produktentwicklung (WiGeP)	3 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack
5	**Inhalt**	• Einführung in nachhaltige Produktentwicklung • Lebenszyklusanalyse (LCA) in der Produktentwicklung • Datengesteuerte LCA am Beispiel von Werkzeugmaschinen • Umweltwirkungen in der Nutzungsphase • Circular Economy und Produktentwicklung: R-Strategien, etc. • Konstruktion für circuläre Fabriken • Modularisierung als Basis für die Circular Economy • Nachhaltige Materialauswahl und -entwicklung • Leichtbau • Tribologie als Kernkompetenz für nachhaltige Antriebstechnik • Umwelt- und soziale Auswirkungen von Produkten • Digitale Technologien für nachhaltige Produktentwicklung • Risikomanagement in der nachhaltigen Produktentwicklung • Normen und Zertifizierungen in der nachhaltigen PE
6	**Lernziele und Kompetenzen**	**Fachkompetenz:** **Wissen:** Die Studierenden erwerben ein umfassendes Verständnis der Prinzipien und Methoden der nachhaltigen Produktentwicklung. Sie können die Herausforderungen und Chancen in der Anwendung von Lebenszyklusanalyse (LCA), datengestützter Analyse und Circular-Economy-Ansätzen in verschiedenen Industrien bewerten. Sie erkennen den Nutzen innovativer Methoden wie Leichtbau und Modularisierung zur Förderung der Nachhaltigkeit und bewerten ihre praktische Umsetzbarkeit. Darüber hinaus verstehen die Studierenden die Bedeutung digitaler Technologien, wie IoT und KI, und deren Rolle bei der Verbesserung von Nachhaltigkeitsstrategien. Sie erlangen ein tiefes Verständnis der Tribologie in der Antriebstechnik und können den Product Carbon Footprint (PCF) durch gezielte technische Maßnahmen reduzieren. Schließlich entwickeln die Studierenden die Fähigkeit, die Auswirkungen von Produkten in der Nutzungsphase auf Umwelt und Gesellschaft zu analysieren und Maßnahmen zu deren Reduzierung zu erarbeiten. **Fertigkeiten:** Die Studierenden können Methoden der Lebenszyklusanalyse selbstständig anwenden und die daraus gewonnenen Erkenntnisse für die Optimierung von Produkten zu nutzen. Sie sind in der Lage,

		datengestützte Ansätze zur Bewertung von Umweltauswirkungen zu implementieren, um nachhaltigere Produkte zu entwickeln. Weiterhin beherrschen sie die Analyse und Anwendung von Circular-Economy-Prinzipien, einschließlich der Implementierung von Modularisierungskonzepten, um die Lebensdauer und Wiederverwertbarkeit von Produkten zu maximieren. In Bezug auf digitale Technologien können die Studierenden digitale Werkzeuge wie IoT und KI einsetzen, um nachhaltige Produktentwicklungsstrategien zu unterstützen. Auch in komplexeren technischen Bereichen, wie der Tribologie und der Leichtbauweise, können die Studierenden fundierte Entscheidungen treffen, um den Product Carbon Footprint zu minimieren und die Nachhaltigkeit in der Produktentwicklung sicherzustellen. **Personale Kompetenzen:** **Sozialkompetenz:** Die Studierenden sind in der Lage, in interdisziplinären Teams zusammenzuarbeiten, um nachhaltige Lösungen für reale Produktentwicklungsherausforderungen zu erarbeiten. **Selbstständigkeit:** Die Studierenden können eigenständig Probleme im Bereich der nachhaltigen Produktentwicklung identifizieren und geeignete Maßnahmen zu deren Lösung entwickeln.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine speziellen Vorkenntnisse erforderlich.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 28 h Eigenstudium: 62 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 97009	**Uncertainty Quantification for Engineers**	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt! no	
3	Lehrende	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen und somit auch keine Lehrenden hinterlegt!	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Gunnar Possart Maximilian Ries
5	**Inhalt**	- General concept of uncertainty - Probability theory - Probabilistic sampling - Spectral methods - Possibility theory - Interval analysis - Fuzzy analysis - Mixed and generalized approaches
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Students will - be able to classify uncertainties based on their source and type, choose appropriate approach and perform simulations under presence of uncertaities - learn probabilistic approaches required to analyze and model uncertainties in engineering structures - learn in details sampling based approach toward problems with uncertainties treated in a probabilistic manner - get familiar with spectral methods in probability theory, classical as well as the recent developments - learn alternative possibilistic approaches towards uncertainties in engineering structures - learn in details various methods of the interval arithmetic - learn in details various methods of the fuzzy arithmetic - be able to choose appropriate mixed strategy for complex problems)
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	profound knowledge of statics, elastostatics and dynamics topics, familiar with nonlinear finite element methods
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (45 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%) written exam, 45 minutes, 100% of the module grade
12	**Turnus des Angebots**	Unregelmäßig

13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 25 h Eigenstudium: 50 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

2 Höhere Mechanik

1	**Modulbezeichnung** 92861	**Computational Multibody Dynamics**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Computational multibody dynamics (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Sigrid Leyendecker Dr.-Ing. Giuseppe Capobianco	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Giuseppe Capobianco Prof. Dr.-Ing. Sigrid Leyendecker
5	**Inhalt**	• Dynamics of systems of particles • Particle interactions as one-dimensional force laws • Potential forces • Numerical methods for ordinary differential equations • Ideal bilateral constraints • Numerical methods for differential-algebraic equations • Unilateral constraints and the description of frictional contact • Numerical methods for mechanical systems with frictional contact • Dynamics of systems of rigid bodies • Parametrization of rotations • Relative kinematics and recursive kinematic algorithm • Inverse kinematics and inverse dynamics

6	**Lernziele und Kompetenzen**	The students will:
		•
		  ◦ Potential forces
		  ◦ Springs, dampers, motors
		  ◦ Contact with Coulomb friction
		• implement own simulations for multibody systems in Python (or similar).
		The students should:
		• learn how to derive the equations of motions of a multibody system
		• familiarize themselves with basic numerical methods for solving ODEs,
		• be able to use ODE-solver for the numerical solution of the equations of motion,
		• know how to describe a multibody system that is subject to ideal constraints,
		• understand numerical schemes for the simulation of systems with frictional contact,
		• understand how kinematic and dynamic quantities of a multibody system can be computed recursively,
		• know different possible parametrizations of rotations,
		• can use different parametrizations of rotations to describe and implement the free rigid body and spherical joints,
		• understand the concept of one-dimensional force law to model force interactions and motors,

		• know and implement different approaches to inverse kinematics and inverse dynamics based on optimization, • know Lagranges equations of the first kind • be able to describe a multibody system with redundant coordinates by modeling joints as ideal constraints • implement own simulations for complex multibody systems, • familiarize themselfs with numerical schemes for the simulation of constrained multibody systems, • understand the object-oriented code structure for the implementation of a simulation software for multibody systems, • be able to perform simulations of multibody systems with the software developed during the course
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	recommended: knowledge of rigid body dynamics, e.g., the module "dynamics of rigid bodies" ("Dynamik starrer Körper") recommended basic knowledge of: • dynamical equations of motion • linear vector algebra • programming in Python, Matlab or similar
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 2 Höhere Mechanik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Übungsleistung (30 Minuten) mündlich (30 Minuten) • Programming projects (typically two) during the lecture period with graded reports • Oral exam (30 min)
11	**Berechnung der Modulnote**	Übungsleistung (50%) mündlich (50%) • Reports: 50% • Oral exam: 50%
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 97278	**Geometric Numerical Integration**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Geometric Numerical Integration (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Sigrid Leyendecker Dr. Rodrigo Sato Martin de Almagro	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Sigrid Leyendecker Dr. Rodrigo Sato Martin de Almagro

5	**Inhalt**	•
		  ◦ Existence and uniqueness of solutions
		  ◦ Flows
		•
		  ◦ Recurrences
		  ◦ Error, stability, convergence
		  ◦ Numerical quadrature
		  ◦ Runge-Kutta (RK) and collocation methods
		  ◦ Adjoints and composition
		•
		  ◦ Conditions for RK and collocation methods
		  ◦ Discrete gradient methods
		•
		  ◦ Hamilton’s principle and Euler-Lagrange equations
		  ◦ Hamilton’s equations and symplecticity
		  ◦ Generating functions
		  ◦ Noether’s theorem
		•
		  ◦ Symplectic RK methods
		  ◦ Discrete Hamilton’s principle and variational integrators
		  ◦ Discrete Noether’s theorem
		•
		  ◦ Variational error
		  ◦ Backward error analysis and symplecticity
		
		In this lecture, numerical integration methods that preserve the geometric properties of the flow of a differential equation are presented. The course is divided into two parts.
		
		In the first part, we provide an overview of numerical integration of IVPs of ODEs. We will begin with a review of the basics of ODEs, followed by the introduction of concepts of numerical integration such as error and convergence rate.Several integration methods such as RK and collocation methods will be presented and analysed.
		
		In the second part, we explore the conservation properties of these methods and the geometric structure underlying many important systems. Conditions for the preservation of first integrals are derived

		and proven, followed by a brief introduction into symmetric methods. Next, we provide an overview of Lagrangian and Hamiltonian mechanics and some insight on the geometric structure of these systems (symplecticity, Noether's theorem). Finally, we introduce the concept of symplectic integration and the construction of variational integrators. To conclude, we will present and discuss some important results explaining the properties of these. During the course, an introduction to Python will be given to help the students implement these methods and test their properties.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The students • understand what an ordinary differential equation is • know what an initial value problem is, when a solution exists and when it is unique • know what a numerical solution to an initial value problem is • can characterise a numerical method in terms of error and convergence • know standard numerical integration techniques (quadrature, Runge-Kutta methods, collocation, composition…) • are familiar with the concept of first integral / conserved quantity • can argument about the conservation properties of the previously introduced methods • are familiar with Lagrangian and Hamiltonian systems • are familiar with Noether's theorem • are familiar with the concept of symplecticity and its relation with Hamiltonian flows • know how to characterise basic symplectic integrators • are familiar with discrete Lagrangian systems • can construct simple variational integrators • understand the concept of backward error analysis
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Recommended: solid mathematical background, notions of programming, Lagrangian mechanics and ordinary differential equations.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 2 Höhere Mechanik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich (30 Minuten) Übungsleistung Three graded reports Oral exam (30 min)

11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (50%) Übungsleistung (50%) In order to pass the course, students must submit three compulsory reports on given assignments AND pass the oral exam. The first report consists on performing some simple coding task. The second and third reports will be graded according the degree of completion of the tasks and the quality and clarity of the explanations and conclusions provided. The weighting for the final mark is as follows First report: 10% Second report: 20% Third report: 20% Oral exam: 50%
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	• E. Hairer, G. Wanner and C. Lubich, Geometric Numerical Integration: Structure-Preserving Algorithms for Ordinary Differential Equations. Springer, 2006. • E. Hairer, S. Nørsett, and G. Wanner, Solving ordinary differential equations. I Nonstiff problems. Springer, 1993. • E. Hairer and G. Wanner, Solving ordinary differential equations. II Stiff and differential-algebraic problems. Springer, 2010. • J. E. Marsden and M. West, Discrete mechanics and variational integrators. Acta Numerica, 2001. • E. Hairer, C. Lubich and G. Wanner. Geometric numerical integration illustrated by the StörmerVerlet method. Acta Numerica, 2003. • E. Süli and D. F. Mayers, An Introduction to Numerical Analysis. Cambridge University Press, 2003.

1	**Modulbezeichnung** 97130	**Lineare Kontinuumsmechanik / Linear Continuum Mechanics** Linear continuum mechanics	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Paul Steinmann
5	**Inhalt**	Grundlagen der geometrisch linearen Kontinuumsmechanik • Geometrisch lineare Kinematik • Spannungen • Bilanzsätze Anwendung auf elastische Problemstellungen • Materialbeschreibung • Variationsprinzipe Contents Basic concepts in linear continuum mechanics • Kinematics • Stress tensor • Balance equations Application in elasticity theory • Constitutive equations • Variational formulation
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • beherrschen das Tensorkalkül in kartesischen Koordinaten • verstehen und beherrschen die geometrisch lineare Kontinuumskinematik • verstehen und beherrschen geometrisch lineare Kontinuumsbilanzaussagen • verstehen und beherrschen geometrisch lineare, thermoelastische Kontinuumsstoffgesetze • verstehen und beherrschen den Übergang zur geometrisch linearen FEM The students • master tensor calculus in cartesian coordinates • understand and master geometrically linear continuum kinematics • understand and master geometrically linear continuum balance equations • understand and master geometrically linear, thermoelastic material laws • understand and master the transition to geometrically linear FEM
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen: Kenntnisse aus dem Modul "Statik, Elastostatik und Festigkeitslehre"

		Organisatorisches: Alle Informationen zum Ablauf der Lehrveranstaltung werden über den StudOn-Kurs kommuniziert. Deshalb bitten wir Sie, sich unter https://www.studon.fau.de/cat5282.html einzuschreiben. Der Beitritt ist nicht, wie sonst üblich, passwortgeschützt, sondern erfolgt nach Bestätigung durch den Dozenten. Dies geschieht mitunter nicht umgehend, aber rechtzeitig vor dem ersten Termin. Wir bitten um Ihr Verständnis. We will communicate all information about the lecture schedule via the StudOn course. Therefore, we ask you to enroll at https://www.studon.fau.de/cat5282.html. The entry is not password-protected, as usual, but takes place after confirmation by the lecturer. The acceptance may not happen immediately, but in time for the first class. We ask for your understanding.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 2 Höhere Mechanik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Lineare Kontinuumsmechanik / Linear Continuum Mechanics (Prüfungsnummer: 71301) Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90 Prüfungssprache: Deutsch und Englisch
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 60 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	• Malvern: Introduction to the Mechanics of a Continuous Medium, Prentice-Hall 1969 • Gurtin: An Introduction to Continuum Mechanics, Academic Press 1981 • Bonet, Wood: Nonlinear Continuum Mechanics for Finite Element Analysis, Cambridge University Press 1997 • Holzapfel: Nonlinear Solid Mechanics, Wiley 2000

1	**Modulbezeichnung** 97270	**Mehrkörperdynamik** Multibody dynamics	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Sigrid Leyendecker
5	**Inhalt**	• Kinematik für Systeme gekoppelter starrer Koerper • Dreidimensionale Rotationen • Newton-Euler-Gleichungen des starren Körpers • Bewegungsgleichungen für Systeme gekoppelter Punktmassen/starrer Körper • Parametrisierung in generalisierten Koordinaten und in redundanten Koordinaten • Untermannigfaltigkeiten, Tangential- und Normalraum • Nichtinertialkräfte • Holonome und nicht-holonome Bindungen • Bestimmung der Reaktionsgrößen in Gelenken • Indexproblematik bei numerischen Lösungsverfahren für nichtlineare Bewegungsgleichungen mit Bindungen • Steuerung in Gelenken • Topologie von Mehrkörpersystemen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Wissen Die Studierenden: • kennen das innere, äußere und dyadische Produkt von Vektoren. • kennen die einfache und zweifache Kontraktion von Tensoren. • kennen den Satz von Euler für die Fixpunktdrehung. • kennen mehrere Möglichkeiten, dreidimensionale Rotationen zu parametrisieren (etwa Euler-Winkel, Cardan-Winkel oder Euler-Rodrigues-Parameter). • kennen die Problematik mit Singularitäten bei Verwendung dreier Parameter. • kennen die SO(3) und so(3). • kennen den Zusammenhang zwischen Matrixexponentialfunktion und Drehzeiger. • kennen die Begriffe Untermannigfaltigkeit, Tangential- und Normalraum. • kennen die Begriffe Impuls und Drall eines starren Körpers. • kennen den Aufbau der darstellenden Matrix des Trägheitstensors eines starren Körpers. • kennen den Satz von Huygens-Steiner. • kennen die Begriffe holonom-skleronome und holonom-rheonome Bindungen.

- kennen den Begriff des differentiellen Indexes eines differential-algebraischen Gleichungssystems.
- kennen die expliziten und impliziten Reaktionsbedingungen in den Gelenken von Mehrkörpersystemen.
- kennen aus Dreh- und Schubgelenken zusammensetzbare Gelenke.
- kennen niedrige und höhere Elementenpaare.
- kennen den Unterschied zwischen offenen und geschlossenen Mehrkörpersystemen.
- kennen den Satz über Hauptachsentransformation symmetrischer reeller Matrizen.
- kennen die nichtlinearen Effekte bei der Kreiselbewegung.

Verstehen

Die Studierenden:

- verstehen den Unterschied zwischen (physikalischen) Tensoren/Vektoren und (mathematischen) Matrizen/Tripeln.
- verstehen den Relativkinematik-Kalkül auf Lage, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsebene.
- verstehen, wie sich die Matrix des Trägheitstensors bei Translation und Rotation transformiert.
- verstehen die Trägheitseigenschaften eines starren Körpers.
- verstehen den Unterschied zwischen eingeprägten Kräften und Reaktionskräften.
- verstehen den Unterschied zwischen expliziten und impliziten Reaktionsbedingungen.
- verstehen den Impuls- und Drallsatz (Newton-Euler-Gleichungen) für den starren Körper.
- verstehen die mechanischen Effekte, die auftretende Nichtinertialkräfte bewirken.
- verstehen, dass die SO(3) (multiplikative) Gruppenstruktur, die so(3) (additive) Vektorraumstruktur trägt.
- verstehen, warum dreidimensionale Rotationen nicht kommutativ sind.
- verstehen, welche Drehungen um Hauptachsen stabil, welche instabil sind.
- verstehen das Verfahren der Indexreduktion für die auftretenden differential-algebraischen Systeme.
- verstehen das Phänomen des Wegdriftens bei indexreduzierten Formulierungen der Bewegungsgleichungen.
- verstehen, wie man dem Wegdriften entgegenwirken kann.
- verstehen die analytische Lösung der Euler-Gleichungen des kräftefreien symmetrischen Kreisels.
- verstehen die Poinsot-Beschreibung des kräftefreien Kreisels.
- verstehen die Beweise der zugehörigen analytischen Zusammenhänge, einschließlich der Voraussetzungen.

Anwenden

Die Studierenden:

- können Koeffizienten von Vektoren und Tensoren zwischen verschiedenen Koordinatensystemen transformieren.

		• können den Relativkinematik-Kalkül anwenden, d.h. mehrere Starrkörperbewegungen miteinander verketten. • können Rotationen aktiv und passiv interpretieren. • können allgemein mit generalisierten Koordinaten umgehen. • können die Winkelgeschwindigkeit zu einer gegebenen Parametrisierung der Rotationsmatrix berechnen. • können zu einer gegebenen Untermannigfaltigkeit Normal- und Tangentialraum bestimmen. • können den Impuls- und Drallsatz auf starre Körper anwenden. • können die Bindungen auf Lage-, Geschwindigkeits und Beschleunigungsebene bestimmen. • können die Bewegungsgleichungen dynamischer Systeme in minimalen generalisierten Koordinaten aufstellen. • können die Bewegungsgleichungen dynamischer Systeme in redundanten Koordinaten aufstellen. • können letztere in erstere überführen. • können die Lagrange-Multiplikatoren sowie die zugehörigen Reaktionskräfte systematisch als Funktion der Lage- und Geschwindigkeitsgrößen berechnen. • können geeignete Nullraum-Matrizen finden. • können die Reaktionskräfte in den Bewegungsgleichungen via Nullraummatrix eliminieren. • können das Verfahren der Indexreduktion auf die Bewegungsgleichungen in redundanten Koordinaten anwenden. • können den Index alternativer Formulierungen der Bewegungsgleichungen (etwa GGL-Formulierung) berechnen. • können das Phänomen des Wegdriftens durch Projektionsverfahren oder Baumgarte-Stabilisierung unterbinden. • können die translatorische und rotatorische Energie eines starren Körpers berechnen. • können Hauptträgheitsmomente und -richtungen via Hauptachsentransformation ermitteln. • können Trägheitsmomente einfacher Körper durch Volumenintegration berechnen. • können den Satz von Huygens-Steiner anwenden. • können den Freiheitsgrad holonomer Systeme bestimmen. • können skleronome und rheonome Gelenke modellieren. • können Mehrkörpermodelle topologisch und kinematisch klassifizieren. • können analytische Lösungen der Bewegungsgleichungen (etwa Foucault-Pendel, symmetrischer Kreisel) durch Differentiation verfizieren. • können die dynamische rechte Seite der Bewegungsgleichungen in Matlab implementieren und mit Standard-Zeitintegrationsverfahren lösen. • können die Beweise der wichtigsten mathematischen Sätze eigenständig führen.

		Analysieren Die Studierenden: • können analytische Lösungen der Bewegungsgleichungen (etwa Foucault-Pendel, symmetrischer Kreisel) eigenständig durch Integration bestimmen. • können die Auswirkungen der Zentrifugalmomente eines starren Körpers bei der Auslegung von Maschinen qualitativ und quantitativ beurteilen. Erschaffen Die Studierenden: • können Mehrkörpermodelle realer Maschinen mit starren Körpern, Kraftelementen und Gelenken selbstständig aufbauen. • können deren Dynamik durch numerische Simulation analysieren.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen: Modul Dynamik starrer Körper
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	2 Höhere Mechanik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Schiehlen, Eberhard: Technische Dynamik. Teubner, 2004 • Woernle: Mehrkörpersysteme. Eine Einführung in die Kinematik und Dynamik von Systemen starrer Körper. Springer, 2011

1	**Modulbezeichnung** 94550	**Methode der Finiten Elemente** Finite element methods	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Methode der Finiten Elemente (2 SWS) Tutorium: Tutorium zur Methode der Finiten Elemente (0 SWS) Übung: Übungen zur Methode der Finiten Elemente (2 SWS)	- - -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Kai Willner Dr.-Ing. Gunnar Possart	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Kai Willner
5	**Inhalt**	Modellbildung und Simulation Mechanische und mathematische Grundlagen • Das Prinzip der virtuellen Verschiebungen • Die Methode der gewichteten Residuen Allgemeine Formulierung der FEM • Formfunktionen • Elemente für Stab- und Balkenprobleme • Locking-Effekte • Isoparametrisches Konzept • Scheiben- und Volumenelemente Numerische Umsetzung • Numerische Quadratur • Assemblierung und Einbau von Randbedingungen • Lösen des linearen Gleichungssystems • Lösen des Eigenwertproblems • Zeitschrittintegration
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Wissen • Die Studierenden kennen verschiedene Diskretisierungsverfahren zur Behandlung kontinuierlicher Systeme. • Die Studierenden kennen das prinzipielle Vorgehen bei der Diskretisierung eines mechanischen Problems mit der Methode der finiten Elementen und die entsprechenden Fachtermini wie Knoten, Elemente, Freiheitsgrade etc. • Die Studierenden kennen die Verschiebungsdifferentialgleichungen für verschiedene Strukturelemente wie Stäbe, Balken, Scheiben und das 3D-Kontinuum. • Die Studierenden kennen die Methode der gewichteten Residuen in verschiedenen Varianten. • Die Studierenden kennen das Prinzip der virtuellen Arbeiten in den verschiedenen Ausprägungen fuer Stäbe, Balken, Scheiben und das 3D-Kontinuum. • Die Studierenden kennen verschiedene Randbedingungstypen und ihre Behandlung im Rahmen der Methode der gewichteten Residuen bzw. des Prinzips der virtuellen Verschiebungen.

		• Die Studierenden kennen die Anforderungen an die Ansatz- und Wichtungsfunktionen und können die gängigen Formfunktionen für verschiedene Elementtypen angegeben. • Die Studierenden kennen das isoparametrische Konzept. • Die Studierenden kennen Verfahren zur numerischen Quadratur. • Die Studierenden kennen Vefahren zur Lösung linearer Gleichungssysteme, zur Lösung von Eigenwertproblemen und zur numerischen Zeitschrittintegration. Verstehen • Die Studierenden verstehen den Zusammenhang zwischen der Methode der gewichteten Residuen und dem Prinzip der virtuellen Arbeiten bei mechanischen Problemen. • Die Studierenden verstehen den Unterschied zwischen schubstarrer und schubweicher Balkentheorie sowie die daraus resultierenden unterschiedlichen Anforderungen an die Ansatzfunktionen. • Die Studierenden verstehen das Problem der Schubversteifung. • Die Studierenden können das isoparametrische Konzept erläutern, die daraus resultierende Notwendigkeit numerischer Quadraturverfahren zur Integration der Elementmatrizen und das Konzept der zuverlässigen Integration erklären. • Die Studierenden können den Unterschied zwischen Lagrange- und Serendipity-Elementen sowie die jeweiligen Vor- und Nachteile erläutern. Anwenden • Die Studierenden können ein gegebenes Problem geeignet diskretisieren, die notwendigen Indextafeln aufstellen und die Elementmatrizen zu Systemmatrizen assemblieren. • Die Studierenden können die Randbedingungen eintragen und das Gesamtsystem entsprechend partitionieren. • Die Studierenden können polynomiale Formfunktionen vom Lagrange-, Serendipity- und Hermite-Typ konstruieren. • Die Studierenden können für die bekannten Elementtypen die Elementmatrizen auf analytischen bzw. numerischen Weg berechnen. Analysieren • Die Studierenden können für eine gegebene, lineare Differentialgleichung die schwache Form aufstellen, geeignete Formfunktionen auswählen und eine entsprechende Finite-Elemente-Formulierung aufstellen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Alle Informationen zum Ablauf der Lehrveranstaltung werden über den StudOn-Kurs kommuniziert. Deshalb bitten wir Sie, sich unter https://www.studon.fau.de/cat5282.html einzuschreiben. Der Beitritt ist nicht, wie sonst üblich, passwortgeschützt, sondern erfolgt nach Bestätigung durch den Dozenten. Dies geschieht mitunter nicht umgehend, aber rechtzeitig vor dem ersten Termin. Wir bitten um Ihr Verständnis.

8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	2 Höhere Mechanik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 60 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Knothe, Wessels: Finite Elemente, Berlin:Springer • Hughes: The Finite Element Method, Mineola:Dover

1	**Modulbezeichnung** 44260	**Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements** Nonlinear finite elements	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	apl. Prof. Dr. Julia Mergheim Dr.-Ing. Gunnar Possart
5	**Inhalt**	• Grundlagen der nichtlinearen Kontinuumsmechanik • geometrische und materielle Nichtlinearitäten • Herleitung und Diskretisierung der schwachen Form in materieller und räumlicher Darstellung • konsistente Linearisierung • iterative Lösungsverfahren für nichtlineare Probleme • Lösungsverfahren für transiente Probleme • diskontinuierliche Finite Elemente • Basic concepts in nonlinear continuum mechanics • Geometric and material nonlinearities • Derivation and discretization of the weak form in the material and spatial configuration • Consistent linearization • Iterative solution methods for nonlinear problems • Solution methods for transient problems • Discontinous finite elements
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • sind vertraut mit der grundlegenden Idee der nichtlinearen Finiten Element Methode • können nichtlineare Probleme der Kontinuumsmechanik modellieren • kennen geeignete Lösungsverfahren für nichtlineare Problemstellungen • kennen geeignete Lösungsverfahren für transiente Probleme The students • are familiar with the basic concept of the finite element method • are able to model nonlinear problems in continuum mechanics • are familiar with solution algorithms for nonlinear problems • are familiar with solution methods for transient problems
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen: Grundkenntnisse in "Kontinuumsmechanik" und der "Methode der Finiten Elemente" Alle Informationen zum Ablauf der Lehrveranstaltung werden über den StudOn-Kurs kommuniziert. Deshalb bitten wir Sie, sich unter https://www.studon.fau.de/cat5282.html

		einzuschreiben. Der Beitritt ist nicht, wie sonst üblich, passwortgeschützt, sondern erfolgt nach Bestätigung durch den Dozenten. Dies geschieht mitunter nicht umgehend, aber rechtzeitig vor dem ersten Termin. Wir bitten um Ihr Verständnis. We will communicate all information about the lecture schedule via the StudOn course. Therefore, we ask you to enroll at https://www.studon.fau.de/cat5282.html. The entry is not password-protected, as usual, but takes place after confirmation by the lecturer. The acceptance may not happen immediately, but in time for the first class. We ask for your understanding. **Organisatorisches:** Der Prüfer legt die Unterrichts- und Prüfungssprache in der ersten Lehrveranstaltung nach Rücksprache mit den Studierenden fest. The examiner determines the language of instruction and examination in the first lecture after consultation with the students.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 2 Höhere Mechanik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten) Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements (Prüfungsnummer: 42601) Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 60, benotet
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch oder Englisch
16	**Literaturhinweise**	• Wriggers: Nichtlineare Finite Element Methoden, Springer 2001 • Crisfield: Non-linear Finite Element Analysis of Solids and Structures, Wiley, 2003

1	**Modulbezeichnung** 97260	**Nichtlineare Kontinuumsmechanik / Nonlinear Continuum Mechanics** Nonlinear continuum mechanics	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übungen zur Nichtlinearen Kontinuumsmechanik (2 SWS) Vorlesung: Nichtlineare Kontinuumsmechanik / Nonlinear continuum mechanics (2 SWS)	- -
3	Lehrende	Dominic Soldner Johannes Friedlein Prof. Dr.-Ing. Paul Steinmann	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Paul Steinmann
5	**Inhalt**	Kinematics • Displacement and deformation gradient • Field variables and material (time) derivatives • Lagrangian and Eulerian framework Balance equations • Stress tensors in the reference and the current configuration • Derivation of balance equations Constitutive equations • Basic requirements, frame indifference • Elastic material behavious, Neo-Hooke Variational formulation and solution by the finite element method • Linearization • Discretization • Newton method
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • erwerben fundierte Kenntnis über Feldgrößen (Deformation, Verschiebungen, Verzerrungen und Spannungen) als orts- und zeitabhängige Größen im geometrisch nichtlinearen Kontinuum. • verstehen die Zusammenhänge zwischen der Lagrange'schen und Euler'schen Darstellung der kinematischen Beziehungen und Bilanzgleichungen. • können die konstitutiven Gleichungen für elastisches Materialverhalten auf Grundlage thermodynamischer Betrachtungen ableiten. • können die vorgestellten Theorien im Rahmen der finiten Elementmethode für praktische Anwendungen reflektieren. *Objectives* The students • obtain profound knowledge on the description of field variables in non-linear continuum theory • know the relation/transformation between the Lagrangian and the Eulerian framework • are able to derive constitutive equations for elastic materials on the basis of thermodynamic assumptions

		• are familiar with the basic concept of variational formulations and how to solve them within a finite element framework
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen: Kenntnisse aus den Modulen "Statik, Elastostatik und Festigkeitslehre" und "Lineare Kontinuumsmechanik" Organisatorisches: Alle Informationen zum Ablauf der Lehrveranstaltung werden über den StudOn-Kurs kommuniziert. Deshalb bitten wir Sie, sich unter https://www.studon.fau.de/cat5282.html einzuschreiben. Der Beitritt ist nicht, wie sonst üblich, passwortgeschützt, sondern erfolgt nach Bestätigung durch den Dozenten. Dies geschieht mitunter nicht umgehend, aber rechtzeitig vor dem ersten Termin. Wir bitten um Ihr Verständnis. We will communicate all information about the lecture schedule via the StudOn course. Therefore, we ask you to enroll at https://www.studon.fau.de/cat5282.html. The entry is not password-protected, as usual, but takes place after confirmation by the lecturer. The acceptance may not happen immediately, but in time for the first class. We ask for your understanding. Organisatorisches: Der Prüfer legt die Unterrichts- und Prüfungssprache in der ersten Lehrveranstaltung nach Rücksprache mit den Studierenden fest. The examiner determines the language of instruction and examination in the first lecture after consultation with the students.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 2 Höhere Mechanik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Nichtlineare Kontinuumsmechanik / Nonlinear Continuum Mechanics (Prüfungsnummer: 72601) Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90, benotet
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester

15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch oder Englisch
16	**Literaturhinweise**	• Betten: Kontinuumsmechanik, Berlin:Springer 1993 • Altenbach, Altenbach: Einführung in die Kontinuumsmechanik, Stuttgart:Teubner 1994

1	**Modulbezeichnung** 97265	**Numerische und experimentelle Modalanalyse** Numerical and experimental modal analysis	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Kai Willner
5	**Inhalt**	Numerische Modalanalyse • Numerische Lösung des Eigenwertproblems • Modale Reduktion • Dämpfungs-, Massen- und Punktmassenmatrizen • Lösung der Bewegungsgleichungen, Zeitschrittintegration *Experimentelle Modalanalyse • Grundlagen der Signalanalyse: Fourier-Transformation, Aliasing, Leakage • Experimentelle Analyse im Zeit- und Frequenzbereich
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Wissen • Die Studierenden kennen die analytische Lösung für die freie Schwingung einfacher Kontinua wie Stab und Balken. • Die Studierenden kennen verschiedene Verfahren zur Lösung des Eigenwertproblems. • Die Studierenden kennen die Methode der modalen Reduktion. • Die Studierenden kennen verschiedene Möglichkeiten der Dämpfungsbeschreibung. • Die Studierenden kennen den Unterschied zwischen der konsistenten Massenmodellierung und Punktmassen. • Die Studierenden kennen verschiedene Verfahren zur Zeitschrittintegration. • Die Studierenden kennen die Grundlagen der Signalanalyse im Frequenzbereich auf der Basis der Fouriertransformation. • Die Studierenden kennen die Voraussetzungen für die Anwendbarkeit der numerischen und experimentellen Modalanalyse. • Die Studierenden kennen die prinzipielle Vorgehensweise bei der experimentellen Modalanalyse sowie die entsprechenden Fachtermini. • Die Studierenden kennen verschiedene Messaufnehmer und Anregungsverfahren. • Die Studierenden kennen die verschiedenen Übertragungsfrequenzgänge und Verfahren zur Bestimmung der modalen Parameter. • Die Studierenden kennen verschiedene Verfahren zur Überprüfung der Linearität eines Systems. Verstehen

- Die Studierenden können die Probleme bei der numerischen Dämpfungsmodellierung erläutern.
- Die Studierenden können die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Massenmodellierungen erklären sowie den Einfluss auf die Eigenwerte bei verschiedenen Elementtypen erläutern.
- Die Studierenden verstehen das Shannonsche Abtasttheorem und können damit den Einfluss von Abtastauflösung und Abtastlänge auf das Ergebnis der diskreten Fouriertransformation erläutern.
- Die Studierenden können die Probleme des Aliasing und des Leakage erklären und Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Reduktion dieser Fehler erläutern.
- Die Studierenden verstehen den Einfluß verschiedener Lagerungs- und Anregungsarten der zu untersuchenden Struktur auf das Messergebnis.
- Die Studierenden verstehen den Zusammenhang der verschiedenen Übertragungsfrequenzgänge und können diesen zum Beispiel anhand der Nyquist-Diagramme erklären.

Anwenden

- Die Studierenden können das Verfahren der simultanen Vektoriteration zur Bestimmung von Eigenwerten und -vektoren implementieren.
- Die Studierenden können verschiedene Zeitschrittintegrationsverfahren implementieren.
- Die Studierenden können eine Signalanalyse im Frequenzbereich mit Hilfe kommerzieller Programme durchführen.
- Die Studierenden können verschiedene Übertragungsfrequenzgänge ermitteln und daraus die modalen Parameter bestimmen.

Analysieren

- Die Studierenden können eine geeignete Dämpfungs- und Massenmodellierung für die numerische Modalanalyse auswählen.
- Die Studierenden können ein problemangepasstes Verfahren zur Lösung des Eigenwertproblems auswählen.
- Die Studierenden können ein problemangepasstes Zeitschrittintegrationsverfahren auswählen.
- Die Studierenden können für eine gegebene Messaufgabe einen Versuchsaufbau mit geeigneter Lagerung und Anregung der Struktur konzipieren.
- Die Studierenden können für eine gegebene Messaufgabe eine passende Abtastrate und -dauer sowie entsprechende Filter bzw. Fensterfunktionen wählen.
- Die Studierenden können ein geeignetes Dämpfungsmodell zur Bestimmung der modalen Dämpfungen auswählen.

Evaluieren (Beurteilen)

		• Die Studierenden können eine numerische Eigenwertlösung anhand verschiedener Kriterien wie verwendetes Verfahren, Dämpfungs- und Massenmodellierung kritisch beurteilen und gegebenenfalls qualifizierte Verbesserungsvorschläge machen. • Die Studierenden können eine numerische Lösung im Zeitbereich anhand verschiedener Kriterien wie verwendetes Verfahren, Zeitschrittweite etc. kritisch beurteilen und gegebenenfalls qualifizierte Verbesserungsvorschläge machen. • Die Studierenden können das Ergebnis einer Fourier-Signalanalyse kritisch beurteilen, eventuelle Fehler bei der Messung erkennen und sinnvolle Maßnahmen zur Verbesserung aufzeigen. • Die Studierenden können die experimentell ermittelten modalen Parameter anhand verschiedener Kriterien wie zum Beispiel MAC-Werte beurteilen. • Die Studierenden können die Voraussetzungen für die Anwendbarkeit der Modalanalyse anhand von Linearitätstests überprüfen und beurteilen. • Die Studierenden können die Ergebnisse einer numerischen und experimentellen Modalanalyse kritisch vergleichen, qualifizierte Aussagen über die jeweilige Modellgüte machen und gegebenenfalls Vorschläge zur Verbesserung machen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen: Kenntnisse aus dem Modul "Technische Schwinungslehre (TSL)" Alle Informationen zum Ablauf der Lehrveranstaltung werden über den StudOn-Kurs kommuniziert. Deshalb bitten wir Sie, sich unter https://www.studon.fau.de/cat5282.html einzuschreiben. Der Beitritt ist nicht, wie sonst üblich, passwortgeschützt, sondern erfolgt nach Bestätigung durch den Dozenten. Dies geschieht mitunter nicht umgehend, aber rechtzeitig vor dem ersten Termin. Wir bitten um Ihr Verständnis
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 2 Höhere Mechanik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten) Numerische und experimentelle Modalanalyse (Prüfungsnummer: 72651) Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 60, benotet

11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Bode, H.: Matlab-Simulink: Analyse und Simulation dynamischer Systeme. Stuttgart, Teubner, 2006 • Bathe, K.; Finite-Elemente-Methoden. Berlin, Springer, 2001 • Ewins, D.J.: Modal Testing. Research Studies Press, 2000

1	**Modulbezeichnung** 97190	**Technische Schwingungslehre** Mechanical vibrations	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Tutorium: Tutorium zur Technischen Schwingungslehre (2 SWS) Vorlesung: Technische Schwingungslehre (2 SWS) Übung: Übungen zur Technischen Schwingungslehre (2 SWS)	- - -
3	Lehrende	Özge Akar Prof. Dr.-Ing. Kai Willner	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Kai Willner
5	**Inhalt**	Charakterisierung von Schwingungen Mechanische und mathematische Grundlagen • Bewegungsgleichungen • Darstellung im Zustandsraum Allgemeine Lösung zeitinvarianter Systeme • Anfangswertproblem • Fundamentalmatrix • Eigenwertaufgabe Freie Schwingungen • Eigenwerte und Wurzelortskurven • Zeitverhalten und Phasenportraits • Stabilität Erzwungene Schwingungen • Sprung- und Impulserregung • harmonische und periodische Erregung • Resonanz und Tilgung Parametererregte Schwingungen • Periodisch zeitinvariante Systeme Experimentelle Modalanalyse • Bestimmung der Übertragungsfunktionen • Bestimmung der modalen Parameter • Bestimmung der Eigenmoden
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Wissen • Die Studierenden kennen verschiedene Methoden die Bewegungsdifferentialgleichungen diskreter Systeme aufzustellen. • Die Studierenden kennen verschiedene Schwingungsarten und Schwingertypen. • Die Studierenden kennen die Lösung für die freie Schwingung eines linearen Systems mit einem Freiheitsgrad und die entsprechenden charakteristischen Größen wie Eigenfrequenz und Dämpfungsmaß. • Die Studierenden kennen eine Reihe von analytischen Lösungen des linearen Schwingers mit einem Freiheitsgrad für spezielle Anregungen.

- Die Studierenden kennen die Darstellung eines Systems in physikalischer Darstellung und in Zustandsform.
- Die Studierenden kennen die Darstellung der allgemeinen Lösung eines linearen Systems mit mehreren Freiheitsgraden in Zustandsform.
- Die Studierenden kennen das Verfahren der modalen Reduktion.
- Die Studierenden kennen Verfahren zur numerischen Zeitschrittintegration bei beliebiger Anregung.
- Die Studierenden kennen die Definition der Stabilität für lineare Systeme.

Verstehen

- Die Studierenden können ein gegebenes diskretes Schwingungssystem anhand des zugrundeliegenden Differentialgleichungssystems einordnen und klassifizieren.
- Die Studierenden verstehen den Zusammenhang zwischen der physikalischen Darstellung und der Zustandsdarstellung und können die Vor- und Nachteile der beiden Darstellungen beschreiben.
- Die Studierenden verstehen die Bedeutung der Fundamentalmatrix und können diese physikalisch interpretieren.
- Die Studierenden verstehen die Idee der modalen Reduktion und können ihre Bedeutung bei der Lösung von Systemen mit mehreren Freiheitsgraden erläutern.
- Die Studierenden können den Stabilitätsbegriff für lineare Systeme erläutern.

Anwenden

- Die Studierenden können die Bewegungsdifferentialgleichungen eines diskreten Schwingungssystem auf verschiedenen Wegen aufstellen
- Die Studierenden können die entsprechende Zustandsdarstellung aufstellen.
- Die Studierenden können fuer einfache lineare Systeme die Eigenwerte und Eigenvektoren von Hand ermitteln und kennen numerische Verfahren zur Ermittlung der Eigenwerte und -vektoren bei großen Systemen.
- Die Studierenden können aus den Eigenwerten und -vektoren die Fundamentalmatrix bestimmen und für gegebene Anfangsbedingungen die Lösung des freien Systems bestimmen.
- Die Studierenden können ein lineares System mit mehreren Freiheitsgraden modal reduzieren.
- Die Studierenden können die analytische Loesung eines System mit einem Freiheitsgrad für eine geeignete Anregung von Hand bestimmen und damit die Lösung im Zeitbereich und in der Phasendarstellung darstellen.

Analysieren

		• Die Studierenden können problemgerecht zwischen physikalischer Darstellung und Zustandsdarstellung wählen und die entsprechenden Verfahren zur Bestimmung der Eigenlösung und gegebenenfalls der partikulären Lösung einsetzen. Evaluieren (Beurteilen) • Die Studierenden können anhand der Eigenwerte bzw. der Wurzelorte das prinzipielle Lösungsverhalten eines linearen Schwingungssystems beurteilen und Aussagen über die Stabilität eines Systems treffen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen: Kenntnisse aus dem Modul "Dynamik starrer Körper" Organisatorisches: Alle Informationen zum Ablauf der Lehrveranstaltung werden über den StudOn-Kurs kommuniziert. Deshalb bitten wir Sie, sich unter https://www.studon.fau.de/cat5282.html einzuschreiben. Der Beitritt ist nicht, wie sonst üblich, passwortgeschützt, sondern erfolgt nach Bestätigung durch den Dozenten. Dies geschieht mitunter nicht umgehend, aber rechtzeitig vor dem ersten Termin. Wir bitten um Ihr Verständnis. We will communicate all information about the lecture schedule via the StudOn course. Therefore, we ask you to enroll at https://www.studon.fau.de/cat5282.html. The entry is not password-protected, as usual, but takes place after confirmation by the lecturer. The acceptance may not happen immediately, but in time for the first class. We ask for your understanding.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 2 Höhere Mechanik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Technische Schwingungslehre (Prüfungsnummer: 71901) Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90, benotet
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 60 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester

15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Magnus, Popp: Schwingungen, Stuttgart:Teubner 2005

Hochschulpraktikum Maschinenbau

1	**Modulbezeichnung** 97327	**Laboratory training biomechanics**	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Laboratory training biomechanics (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Silvia Budday Dr. Nicole Tueni Philipp Scherm Dr. Rahul Gopalan Ramachandran	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Silvia Budday
5	**Inhalt**	Introduction: biomechanical testing of ultrasoft tissues • Motivation and challenges • Different testing techniques • Deformation, strain, stretch, and stress Experiments • Mechanical measurements in compression and tension • Comparing pig brain tissue and gummy bears Data Analysis • Data handling and visualization • Extracting the hyperelastic response • Averaging over multiple specimens Introduction: material modeling and finite element simulations • Hyper- and viscoelastic material modeling • Short introduction into the finite element (FE) method • Applications for large-scale FE simulations Parameter Identification • Derive the stress-strain relation for the one-term Ogden model • Define an objective function and determine material parameters using Matlab Finite element simulations • Use identified parameters for FE simulations of the experimental procedure • Analyze the influence of no-slip boundary conditions on the model output compared to the homogeneous assumption in the analytical solution • Hyper- versus viscoelastic response
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The students • Understand the challenges related to the mechanical characterization of ultrasoft materials • Know suitable testing setups and protocols to characterize the mechanical behavior of brain tissue • Can classify hyper- and viscoelastic material behavior based on experimental data • Can identify material parameters for the Ogden model based on experimental data • Understand the importance of choosing appropriate material parameters for finite element simulations

		• Understand the difference between homogeneous and no-slip boundary conditions as well as their influence on the model output • Understand possible sources of error regarding predictions made using finite element simulations
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Hochschulpraktikum Maschinenbau Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Praktikumsleistung Accomplishment of laboratory training Certificate of accomplishment will be issued after all tests (with test reports) have been completed.
11	**Berechnung der Modulnote**	Praktikumsleistung (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 15 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 94899	**Laboratory training computer-aided product design methods** Laboratory course: Computer-aided production methods	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Laboratory Training Computer-aided Product Design Methods (RPE) 2025ss (2 SWS)	-
3	Lehrende	Stephan Freitag	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack
5	**Inhalt**	CAD modeling, Multi-body simulation, Digital image correlation, Data mining, Tolerance simulation
6	**Lernziele und Kompetenzen**	**Professional expertise** **Knowledge** As part of the laboratory course, students are taught about computer-aided product development using computer-aided engineering (CAE). An essential part of the course are the theory and the use of computer-based tools and methods. In the five lectures, basic knowledge of the used computer-aided tools is taught, in particular knowledge of: • Computer-aided simulation methods (computer aided engineering - CAE) • Computer-aided product modeling using computer-aided design (CAD) (variants, parametrics, product families, rules) • Multi-body simulation (MBS) methods • Methods for computer-aided evaluation of optical measurements using digital image correlation • Data mining methods and their use for data-driven product development • Computer-aided methods of statistical tolerance analysis for virtual quality assurance of products **Comprehension** The students acquire understanding based on the knowledge gained by abstracting tasks and identifying essential contents as part of the practical activities. The following findings are particularly important in the context of the five lectures: • Understanding parametric CAD models • Understanding of multi-body models and simulations • Understanding optical measurement methods and how to evaluate their results • Understanding of regression and classification methods • Understanding of statistical tolerance simulations **Application** As part of the laboratory course, students apply what they have learned to analyze virtual product models and parameterize models. The basis for the practical activities is the knowledge gained in the theoretical sections of the instructions. As part of the five lectures, students apply the following methods under supervision: • Exercise 1: Modeling of components and assemblies. Parameterization of CAD models. Creating family tables (deriving variants). Implementing design rules. • Exercise 2: Defining a multi-body model. Parameterization of the model. Creating the kinematic joints. Adding formulas.

Performing a kinematics simulation. Creating displacement/ velocity/acceleration/time diagrams.
- Exercise 3: Preparation of measurement data. Creation of auxiliary components. Aligning measurements via reference measuring points relative to the CAD nominal geometry. Carrying out measurements for the area-based investigation of deformations and point-based movement analyses. Creating diagrams to assess strains, displacements, velocities and accelerations.
- Exercise 4: Preparation of the data. Applying regression and classification algorithms. Training the prediction models. Interpretation of the results and evaluation of the performance of the prediction models.
- Exercise 5: Definition of tolerance analysis models. Performing arithmetic and statistical tolerance analyses and sensitivity analyses. Representing the results using histograms and bar charts. Interpretation of the results with the aid of statistical parameters such as standard deviation and scrap rate.

Analysis The students understand interrelationships by demonstrating links to the skills acquired in subjects such as technical product design (TPG), methodical and computer-aided design (MRK), practical product development with 3D CAD systems (PPE3DCAD), multibody dynamics (MKD) or technical mechanics (TM). **Evaluate** The students learn ways and methods of evaluating simulation and measurement results from multi-body simulation, tolerance simulation or optical measurement technology. These include reading and evaluating diagrams such as force-displacement curves, velocity and acceleration curves or probability distributions:

- Testing the running smoothness of crank drives using the results of numerical integration
- Evaluating suitable positions of measuring points
- Evaluating the strain and movement behavior of assemblies and parts
- Evaluating the performance of prediction models
- Evaluate the influence of the sample size on the validity of statistical tolerance simulations
- Evaluate the contribution of individual tolerances and components to the fulfillment of the function of the assembly

Create The students will be able to create CAD and CAE models to simulate other problems based on the fundamentals they have learned. This includes in particular:

- Creating parameterized CAD models
- Creation of multi-body simulation models
- Creating strategies for the computer-aided evaluation of optical measurements
- Creating regression and classification models for their application in data-driven product development

		• Creating tolerance analysis models to investigate the effects of variations of individual components on the functional performance of the assembly **Learning and methodological skills** The students are able to use the mentioned computer-aided tools independently. The basis for this is provided by the theoretical fundamentals and exercise instructions. The support of the supervisors and student tutors enables students to use the learning content confidently in practice. **Self-competence** The students are taught how to organize their work independently and how to adhere to milestones. Furthermore, the students learn to objectively assess and reflect on their own strengths and weaknesses, both professionally (e.g. in the colloquium at the beginning of each lecture) and socially (e.g. when discussing solutions in small groups). **Social skills** The students work independently on the course objectives, with the opportunity to work together in small groups to find solutions to the tasks set. Supervisors, student tutors and fellow students provide valuable feedback in the discussions.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Hochschulpraktikum Maschinenbau Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Praktikumsleistung In order to obtain the certificate, an independently created digital copy consisting of a virtual product model (a CAD model or a MATLAB script) and a submission sheet (approx. 3 pages per attempt) must be submitted. The work is carried out independently under tutorial supervision. The documents required in each of the five experiments must be submitted in digital form via StudOn by the deadlines defined in advance and form the basis for the test assignment. The progress continuously assessed by the supervisors during the laboratory training after the submission of documents on predefined dates and can be viewed by the students during the laboratory training via StudOn.
11	**Berechnung der Modulnote**	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 94895	**Praktikum FAPS** Laboratory course: FAPS	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Praktikum FAPS (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Alexander Kühl Nina Merz Roman Hahn Christoph Hecht Lukas Gugel Christian Voigt Martin Barth	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke
5	**Inhalt**	Die Studierenden erwerben vertiefte Kompetenzen in den praktischen Bereichen Engineering, Elektromaschinenbau, Elektronikproduktion, industrielle Entwicklung und energieeffiziente Produktion aus der Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik Zur Belegung des Moduls wird in StudOn einer der folgenden Kurse gewählt: • Praktikum Durchgängiges Engineering [PDE] • Praktikum Elektromaschinenbau [EMB-P] • Praktikum energieeffiziente Produktion [EEP] Im SoSe zusätzlich: • Praktikum industrielle Entwicklung [PiE] • Produktionstechnologien dreidimensionaler Schaltungsträger [ProMID] • Praktikum Produktionstechnologien für die Leistungselektronik [PEPLab].
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden erwerben vertiefte Kompetenzen in den praktischen Bereichen Engineering, Elektromaschinenbau, Elektronikproduktion, industrielle Entwicklung und energieeffiziente Produktion aus der Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Hochschulpraktikum Maschinenbau Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Praktikumsleistung Praktikumsleistung: - 5 Versuche, je Versuch ist ein Protokoll mit ca. 5-10 Seiten abzugeben. - Vor jedem Versuch erfolgt eine Überprüfung der ausreichenden Kenntnis der Versuchsbedingungen im Rahmen einer ca. 10 minütigen mündlichen Prüfung
11	**Berechnung der Modulnote**	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)

12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 94897	**Praktikum Fertigungsmesstechnik** Laboratory course: Manufacturing metrology	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: PR FMT (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende		

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte
5	**Inhalt**	Das Praktikum besteht aus folgenden fünf Versuchen: **Mikro- und Nanomesstechnik (MNMT)** https://www.fmt.tf.fau.de/studium/lehre-messtechnik/veranstaltungen-mt/#collapse_5 Beschreibung von grundlegenden Eigenschaften und Besonderheiten der Mikro- und Nanomesstechnik, Einführung in die Grundlagen der Rastersondenmikroskopie, Aufzeigen der Vorteile und Grenzen der Rastersondenmikroskopie, Aufnehmen und Darstellen kleinster Strukturen in einem Bereich von < 0,5 µm unter Verwendung eines Rastersondenmikroskops. **Röntgen-Computertomografie (RCT)** https://www.fmt.tf.fau.de/studium/lehre-messtechnik/veranstaltungen-mt/#collapse_10 Einführung in die Verwendung der Röntgencomputertomografie für die geometrische Messtechnik, Simulation röntgencomputertomografischer Messungen mit aRTist (Software der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung), Messtechnische Auswertung röntgencomputertomografischer Messdaten mit VG StudioMax **Streifenlichtprojektionsmesstechnik (SLPMT)** https://www.fmt.tf.fau.de/studium/lehre-messtechnik/veranstaltungen-mt/#collapse_11 Einführung in die physikalischen und technischen Grundlagen zur Streifenlichtprojektionsmesstechnik, Aufzeigen von Vorteile sowie Grenzen dieser Messtechnik, Durchführung von Messungen zu typischen Messaufgaben der Streifenlichtprojektions-messtechnik unter Verwendung geeigneter Bauteile, Eigenständige Bearbeitung praktischer Übungen zur Aufnahme von Oberflächen unter Verwendung der Streifenlichtprojektions-messtechnik. **Taktile Formmesstechnik (TFMT)** https://www.fmt.tf.fau.de/studium/lehre-messtechnik/veranstaltungen-mt/#collapse_12 Einführung in die dimensionelle bzw. geometrische Formmesstechnik am Beispiel der Rundheitsmessung eines Motorkolbens, Kennenlernen zwei unterschiedlicher Messverfahren (manuelle Messung unter Verwendung von Prismen und inkrementellen Feinzeigers, maschinelle Messung mittels Formmessgerät), Auswertung und Vergleich der beiden Messverfahren zur Formmesstechnik.

		Optische Messung von Mikrobauteilen (OMM) https://www.fmt.tf.fau.de/studium/lehre-messtechnik/veranstaltungen-mt/#collapse_7 Einführung in die dimensionelle bzw. geometrische, optische Mikrokoordinatenmesstechnik, Kennenlernen und Anwenden der Bild-verarbeitungssensorik des Multisensormessgerätes Werth Videocheck IP 250 mit Auflösungen im Bereich 0,1 µm für verschiedene Messaufgaben an einer Leiterplatte und einem Drehteil, Darstellen und Auswerten der Messergebnisse, Messunsicherheits-betrachtung für das Messverfahren.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	**Mikro- und Nanomesstechnik (MNMT)** Die Studierenden • kennen die Haupteinsatzgebiete der Mikro- und Nanomesstechnik sowie verschiedene Messverfahren innerhalb dieses Messgebietes, • kennen die grundlegende Wirkweise und den Aufbau eines Rastersondenmikroskops, • kennen die Grenzen sowie die technischen Einschränkungen dieser Messtechnik, • können Strukturen mit einem Rastersondenmikroskop erfassen und die Ergebnisse angemessen darstellen. **Röntgen-Computertomografie (RCT)** Die Studierenden • können den Aufbau, die Funktionsweise und die physikalischen Grundlagen eines industriellen Computertomografiesystems erklären (Anlagentechnik, Eigenschaften und Wechselwirkung von Röntgenstrahlung, Rekonstruktion), • können die messtechnische Auswertung und Verwendung der rekonstruierten Volumendaten erklären (Segmentierung, Merkmalsauswertung), • kennen die verschiedenen messtechnischen Artefakte bei der Verwendung der Röntgencomputertomografie und Möglichkeiten zu ihrer Begrenzung, • können unter Verwendung der Software aRTist eine röntgencomputertomograf ische Simulation starten und die entstehenden Volumendaten mit VG Studio Max auswerten. **Streifenlichtprojektionsmesstechnik (SLPMT)** Die Studierenden • können den Aufbau, die Funktionsweise und die technischen Komponenten eines Streifenlichtprojektions-messsystems beschreiben und erklären, • kennen die Grenzen dieser Messtechnik in Bezug auf die Oberflächenbeschaffenheit und die Form der zu messenden Bauteile, • können eigenständig Messungen mit dem Messgerät GOM ATOS Core oder vergleichbaren Messgeräten durchführen,

		• kennen grundlegende Auswertemöglichkeiten der aufgenommenen Datensätze unter Verwendung der Software GOM Inspect. **Taktile Formmesstechnik (TFMT)** Die Studierenden • kennen die Haupteinsatzgebiete der taktilen Formmesstechnik, • kennen die grundlegende Funktionsweise und die prinzipiellen Unterschiede und Grenzen der einzelnen Rundheitsmessverfahren, • können die Rundheit an Werkstücken erfassen, • können die Messergebnisse darstellen und angemessen bewerten. **Optische Messung von Mikrobauteilen (OMM)** Die Studierenden • kennen grundlegende Messverfahren der Mikrokoordinatenmesstechnik, • können unter Anleitung verschiedene Messaufgaben mit dem Werth Videocheck IP 250 durchführen, • können die Messergebnisse angemessen darstellen und die Einflüsse auf das Messergebnis benennen, • können eine einfache Messunsicherheitsbetrachtung nach GUM (Guide tot he Expression of Uncertainty in Measurement) durchführen und ein vollständiges Messergebnis angeben.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Hochschulpraktikum Maschinenbau Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Praktikumsleistung Die Praktikumsleistung wird durch Ableistung der 5 Praktikumsversuche bestehend aus Antestat, Versuchsdurchführung und Abtestat (Bericht) erbracht.
11	**Berechnung der Modulnote**	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 94898	**Praktikum Kunststofftechnik** Laboratory course: Polymer technology	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Praktikum Kunststofftechnik (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer Thomas Forstner	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer
5	**Inhalt**	Das Praktikum Kunststofftechnik dient zur Vertiefung der im Studium theoretisch vermittelten Lehrinhalte im Bereich der Verarbeitungsverfahren von Kunststoffen. Durch die Durchführung von praktischen Versuchen erhalten die Studierenden Einblick in die unterschiedlichen Prozesse zur Herstellung von Kunststoffprodukten. Im Rahmen des Praktikums werden die folgenden fünf Verarbeitungsverfahren behandelt: • Extrusion • Additive Fertigung • Duroplastspritzgießen • Verarbeitung von Faserverbundkunststoffen • Schweißen von Kunststoffen Ablauf: 1. Vorbereitung auf den Einzelversuch anhand des Skriptes und der empfohlenen Literatur 2. Elektronisches Antestat direkt vor Beginn des Versuches 3. Durchführung des Einzelversuches 4. Anfertigen einer schriftlichen Ausarbeitung zu den erzielten Versuchsergebnissen 5. Ggf. Nachbesserung nach Durchsicht
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden können ausgewählte Verfahren der Kunststoffverarbeitung beschreiben und definieren. Darüber hinaus sind sie in der Lage, die behandelten Verfahren darzulegen und zu verstehen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Hochschulpraktikum Maschinenbau Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Praktikumsleistung Leistungsschein wird nach vollständigen An- und Abtestat aller Versuche (mit Versuchsberichten) ausgestellt. Im Rahmen des Praktikums müssen die folgenden fünf Versuche absolviert werden: • Extrusion • Additive Fertigung • Duroplastspritzgießen • Verarbeitung von Faserverbundkunststoffen

		• Schweißen von Kunststoffen
11	**Berechnung der Modulnote**	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 94893	**Praktikum Lasertechnik** Laboratory: Laser technology	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Masterpraktikum Lasertechnik (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Richard Rothfelder Karen Schwarzkopf Prof. Dr.-Ing. Michael Schmidt	

4	**Modulverantwortliche/r**	Karen Schwarzkopf
5	**Inhalt**	Das Lasertechnische Praktikum umfasst verschiedene Experimente aus dem Bereich der Lasermaterialbearbeitung. Es soll theoretische Kenntnisse in Lasertechnik und laserbasierten Prozessen vermitteln und diese in interessanten Versuchen mit Praxiserfahrung untermauern. Jeder Studierende nimmt an fünf Terminen teil: Einer Kurzvorlesung, in der Grundlagen der Laserbearbeitung erklärt bzw. wiederholt werden und vier praktischen Versuchen in den Laboren des Instituts. Die einzelnen Versuche sind konsekutiv und bauen aufeinander auf: • Lasertechnische Grundlagen (Vorlesung) • Diodengepumpte Festkörperlaser • Simulation von Laserprozessen • Laserbasierte Additive Fertigung • Sensorik in der Laserbearbeitung • Materialbearbeitung mit Ultrakurzpuls-Lasern • Optische Kohärenztomografie
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden... • sind mit den Grundlagen experimentellen Arbeitens vertraut • können Probleme welche beim Einsatz von Laserstrahlung in der Praxis auftreten zusammenfassen • können darstellen welche Prozessparameter in der realen Anwendung zu welchen Ergebnissen führen • können beschreiben wie ein Lasermaterialbearbeitungsprozess simuliert werden kann • kennen Sicherheitsvorkehrungen welche beim Einsatz von Laserstrahlung beachtet werden müssen • können die Anwendung ultrakurzer Laserpulse in der Praxis erläutern
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Hochschulpraktikum Maschinenbau Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Praktikumsleistung • Zum Bestehen müssen 4 Praktikumsberichte verfasst und diese abgenommen worden sein. • Die Struktur der Berichte und die Berichtslänge (5 - 15 DIN A4 Seiten) ist je nach Versuch und Gruppe unterschiedlich.

11	**Berechnung der Modulnote**	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 20 h Eigenstudium: 55 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 94896	**Praktikum Ressourceneffiziente Produktion** Laboratory course: REP	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Masterpraktikum Ressourceneffiziente Produktion (Zerspanung) (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Jan Selzam Jan Reichinger Prof. Dr. Nico Hanenkamp	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Nico Hanenkamp
5	**Inhalt**	Das Praktikum dient zur Vertiefung der im Studium theoretisch gelehrten Inhalte im Bereich Operation Exzellenz und ressourceneffiziente Produktionssysteme: 1. Prinzipien und Elemente eines Just-In-TimeProduktionssystems: • Fließprinzip • Taktprinzip • Ziehprinzip • Null-Fehlerprinzip 2. Methoden und Werkzeuge zur operativen Produktionsoptimierung • Wertstromanalyse • Austaktung von Prozessen 3. Grundlagen des Maschinellen Lernens • Prozesskette zur Datenanalyse • Praktische Datenanalyse mit ML-Algorithmen an einem Prüfstand
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Wissen Die Studierenden: • kennen die Kernelemente eines schlanken Unternehmens • kennen der Kernelemente des JIT-Produktionssystems • kennen der verschiedenen Prinzipien der Fertigungsteuerung • kennen die Ursachen für Nachfrageschwankungen in der Produktion • kennen die Prozesskette der Datenaufnahme und die notwendigen Werkzeuge für die Anwendung des Maschinellen Lernens (ML) • kennen die Potentiale für den Einsatz von ML-Algorithmen Verstehen Die Studierenden: • verstehen das JIT Produktionssystem • verstehen den Unterschied zwischen Tätigkeit mit Verschwendung und mit Wertzuwachs • verstehen den Unterschied zwischen auftragsbezogener und anonymer Bestellung • verstehen die Materialflussprinzipien entsprechend des LEAN Gedanken • verstehen den Unterschied zwischen einer Push- und Pull-Steuerung • verstehen die Ursachen der Nivellierung der Produktion

		• verstehen das Arbeitsverteilungsdiagramm • verstehen das Prinzip des ML Anwenden Die Studierenden: • können die verschiedenen Verschwendungsarten im Wertstrom erkennen • können den Kundentakt und die benötigte Mitarbeiteranzahl berechnen • können einen einfachen Wertstrom dokumentieren und ein Soll-Wertstromdesign gestalten • können die Austaktung mehrerer Prozesse im Wertstrom vornehmen (inklusive Zykluszeitermittlung, etc.) • können einfache Aufgabenstellungen aus dem Bereich ML bearbeiten
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2;1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Hochschulpraktikum Maschinenbau Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Praktikumsleistung Die Prüfungsleistung wird durch Ableistung der fünf Praktikumsversuche bestehend aus Antestat, Versuchsdurchführung und Abtestat (Bericht) erbracht.
11	**Berechnung der Modulnote**	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 94892	**Praktikum Technische Dynamik** Laboratory course: Applied dynamics	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Sigrid Leyendecker
5	**Inhalt**	The experiments in this course involve, among others, performing numerical simulations using Matlab, studying coupled pendulums (including the beat phenomenon), analyzing a gyroscope (Lagrange's top), controlling a two-wheeled balancing robot, and programming an articulated robot arm. ========== Die Versuche umfassen unter anderem numerische Simulationen mit Matlab, Untersuchung eines gekoppelte Pendels (inklusive Schwebung), ein Gyroskop (Lagrange-Kreisel), einen balancierenden Roboter auf zwei Rädern, sowie die Programmierung eines Knickarmroboters.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Subject matter expertise **Knowledge** Students will have knowledge of fundamental real-world mechanical systems and how to simulate them using mathematical models. **Understanding** Students will understand why a mathematical model can never precisely replicate reality. **Application** Students will be able to develop a mathematical model for a given dynamic system and apply it using numerical methods. **Analysis** Students will be able to analyze deviations between measurement data and numerical simulation results. **Evaluation (Assessment)** Students will be able to validate numerical simulation results and identify model parameters. **Creation** Students will be able to develop a sufficiently accurate mathematical model for a new, complex dynamic system, compare it to real measurement data through numerical simulation, and improve it if necessary.

		========== Fachkompetenz **Wissen** Die Studierenden kennen grundlegende reale mechanische Systeme und Möglichkeiten, diese mit Hilfe mathematischer Modelle zu simulieren. **Verstehen** Die Studierenden verstehen, warum ein mathematisches Modell nie die Realität exakt abbilden kann. **Anwenden** Die Studierenden können für ein gegebenes dynamisches System ein mathematisches Modell entwerfen und dieses mit Hilfe numerischer Methoden anwenden. **Analysieren** Die Studierenden können Abweichungen der Messdaten von den numerischen Simulationsergebnissen analysieren. **Evaluieren (Beurteilen)** Die Studierenden können numerische Simulationsergebnisse validieren und Modellparameter identifizieren. **Erschaffen** Die Studierenden können zu einem neuen, komplexen dynamischen System ein hinreichend genaues mathematisches Modell bilden, dieses durch numerische Simulation mit realen Messdaten vergleichen und ggf. verbessern.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Hochschulpraktikum Maschinenbau Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Praktikumsleistung This course includes several experiments, including pure programming as well as several real-world experiments. To receive credit for the course, students must successfully complete all experiments. Der Kurs besteht aus mehreren Versuchen, das schließt sowohl reine Programmierversuche als auch Versuche mit realen Experimenten ein. Zum Scheinerwerb müssen alle Versuche bestanden sein.
11	**Berechnung der Modulnote**	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)

12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 94891	**Praktikum Technische Mechanik** Laboratory course: Applied mechanics	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Masterpraktikum Technische Mechanik (4 SWS) Sonstige Lehrveranstaltung: Tutoreneinführung zum Praktikum Technische Mechanik (2 SWS)	2,5 ECTS -
3	Lehrende	Emely Schaller Dr. Anahita Ahmadi Soufivand	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Kai Willner
5	**Inhalt**	Einführung in das Programmpaket Abaqus • Modellverwaltung, Geometrieerstellung, Diskretisierung • Definition von Lasten und Randbedingungen • Definition von Kontakten Linear-elastische Analysen • Verformungen, Verzerrungen und Spannungen • Einfluss von Elementtyp und Netzdichte Nichtlineare Analysen • Große Deformationen und Plastizität • Kontaktprobleme Dynamische Analyse • Eigenwertberechung • Nichtlineares Kontaktproblem im Zeitbereich UserElemente • Steifigkeits- und Massenmatrix eines HEX8-Elements in MATLAB • Postprocessing
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • kennen den grundlegenden Aufbau eines kommerziellen FE-Programmsystems • können problemangepasste FE-Modelle erstellen • können problemangepasste Lasten und Randbedingungen definieren • verstehen den konzeptionellen Unterschied zwischen linearen und nichtlinearen Beanspruchungsanalysen • können problemorientiert einen geeigneten Lösungsalgorithmus auswählen • können die Berechnungsergebnisse bewerten, kritisch hinterfragen und gezielt Modellanpassungen durchführen • können isoparametrische Elementdefinitionen als User-Element in einen gegebenen FE-Code implementieren, überprüfen und bewerten
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Für diese Lehrveranstaltung ist eine Anmeldung erforderlich. Die Anmeldung erfolgt über: StudOn http://www.studon.uni-erlangen.de/cat5283.html
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Hochschulpraktikum Maschinenbau Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Praktikumsleistung Praktikum Technische Mechanik (Prüfungsnummer: 48911) Studienleistung, Praktikumsleistung Leistungsschein wird nach vollständigen An- und Abtestat aller Versuche (mit Versuchsberichten) ausgestellt
11	**Berechnung der Modulnote**	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden) unbenotet
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 15 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 94894	**Praktikum Umformtechnik** Laboratory course: Metal forming	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Masterpraktikum Vertiefung Umformtechnik (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Marion Merklein	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Marion Merklein
5	**Inhalt**	Das Praktikum dient zur Vertiefung der im Studium theoretisch vermittelten Lehrinhalte im Bereich der Umformtechnik. Durch die Durchführung praktischer Versuche erhalten die Studierenden Einblick in die unterschiedlichen Prozesse zur Herstellung moderner Produkte. Dies umfasst neben dem computergestützten Design, die Simulation, Untersuchungen zum Verschleißverhalten bis hin zur Tribologie in der Massivumformung. (Details siehe Einzelversuche). Die Inhalte bauen auf den beiden Grundlagenpraktika "Fertigungstechnisches Praktikum I & II" auf. Ablauf: 1. Vorbereitung auf den Einzelversuch anhand des Skriptes und der empfohlenen Literatur 2. Durchführung eines elektronischen Antestats 3. Durchführung des Einzelversuches 4. Anfertigen einer schriftlichen Ausarbeitung zu den erzielten Versuchsergebnissen 5. Ggf. Nachbesserung nach Durchsicht 6. Erteilung des Abtestats jedes Einzelversuchs auf StudOn 7. Scheinerwerb durch Lernfortschritt auf StudOn
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Wissen • Die Studierenden sind in der Lage ausgewählte Fertigungsverfahren der Umformtechnik zu beschreiben. • Die Studierenden können Vorgehensweise und Prinzip ausgewählter Methoden zur Werkstoffcharakterisierung auflisten und darlegen. Verstehen • Die Studierenden sind in der Lage, die behandelten Verfahren der Fertigungstechnologie und Werkstoffcharakterisierung darzulegen und zu verstehen. Analysieren • Die Studierenden sind in der Lage die behandelten Verfahren der Umformtechnik, Werkstoffcharakterisierung zu differenzieren und zu charakterisieren.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Hochschulpraktikum Maschinenbau Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Praktikumsleistung Die Prüfungsleistung wird durch Ableistung von allen 5 Praktikumsversuchen bestehend aus Antestat, Versuchsdurchführung und Abtestat (Bericht) erbracht.
11	**Berechnung der Modulnote**	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

3 Lasertechnik

1	**Modulbezeichnung** 988980	**Laser in der Medizintechnik** Lasers in medical engineering	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Mathias Glasmacher
5	**Inhalt**	• Einleitung mit Überblick Medizintechnik und Einführung in die Grundsätzliche Eigenschaften der Laserstrahlung • Systemtechnik, Strahlführung und Strahlformung von medizinischen Lasersystemen • Wechselwirkung Laserstrahlung Gewebe • Anwendungen des Lasers in der Medizin • Zulassungsverfahren / Klinische Studien
6	**Lernziele und Kompetenzen**	• Die Lernenden können den Aufbau und die Funktion für die Medizin und Medizintechnik relevanter Licht- und Laserstrahlquellen erläutern. • Die Lernenden können die besonderen Herausforderungen der Medizin an die Lasertechnik erläutern. • Die Lernenden können Anwendungen des Lasers in der Medizin mit Schwerpunkt auf die Ophthalmologie darstellen. • Die Lernenden können Lösungsansätzen für medizinische Aufgabenstellungen im Bereich der Lasertechnik erarbeiten. • Die Lernenden können die Vorteile der Lasertechnik bei der Lösung medizinischer Problemstellungen erklären. • Die Lernenden können die Besonderheiten der Laserstrahlwechselwirkung mit Gewebe erläutern. • Die Lernenden können die Problematik der Zulassung medizinischer Laseranlagen und deren Berücksichtigung bei der Entwicklung erläutern.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 3 Lasertechnik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 20
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)

12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 95360	**Lasersystemtechnik I: Hochleistungslaser für die Materialbearbeitung: Bauweisen, Grundlagen der Strahlführung und –formung, Anwendungen** Laser system technology I: High-power lasers for material processing: designs, basics of beam guidance and shaping, applications	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Hoffmann
5	**Inhalt**	• Einführung: Weltmarkt für Lasersysteme, Strahlquellen und deren Anwendung in der Materialbearbeitung • Grundlagen zur Ausbreitung und Fokussierung von Laserstrahlung • CO2-Laseranlagen: Strahlerzeugung, Bauformen für Strahlquellen, Strahlführung und formung, Anlagenbeispiele, Anwendungen • Festkörper-Laseranlagen: Strahlerzeugung, Bauformen, Strahlführung über Lichtleitkabel, Strahlformung, Anlagenbeispiele, Anwendungen • Hochleistungdioden-Laseranlagen: Strahlerzeugung, Strahlführung und formung, Anlagenbeispiele, Anwendungen • Neuere Entwicklungen bei Strahlquellen und Laseranlage • Introduction: Global Market for Laser Systems, Beam Sources and their application in material processing • Fundamentals of Propagation and Focussing of laser radiation • CO2-Laser Systems: Beam Generation, design of beam sources, beam guidance and shaping, examples of systems, Applications • Solid-State-Laser Systems: Beam Generation, design, beam guidance via light conducting cable, beam shaping, examples of systems, Applications • High-Power-Diode-Laser Systems: Beam Generation, beam guidance and shaping, examples of systems, Applications • Novel developments in beam sources and Laser Systems
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden können den Weltmarkt für Lasersysteme, Strahlquellen und deren Anwendung in der Materialbearbeitung korrekt beschreiben. Die Grundlagen zur Ausbreitung und Fokussierung von Laserstrahlung werden so weit beherrscht, dass die Lernenden im Rahmen der geometrischen Optik überschlagsweise die Auslegung von Anlagen berechnen können. Bauformen für CO2-Strahlquellen Strahlführung und formung können die Lernenden skizzieren. Sie erläutern sicher die Anwendungen für Anlagen mit Festkörperlasern, deren Bauformen, die Strahlerzeugung, -führung über Lichtleitkabel und formung. Das Prinzip der Strahlerzeugung in Hochleistungsdiodenlasern

		können lernende darstellen, ebenso wie dafür geeignete Systeme zur Strahlführung, -formung und Anwendungen mit dazugehörigen Anlagenbeispielen. Die Lernenden können über neueste Entwicklungen bei Strahlquellen und Laseranlagen berichten.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 3 Lasertechnik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 20
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 97281	**Laserbasierte Prozesse in Industrie und Medizin** Laser-based processes in industry and medicine	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Laserbasierte Prozesse in Industrie und Medizin (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Michael Schmidt Dr.-Ing. Florian Klämpfl	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Michael Schmidt
5	**Inhalt**	Laserbasierte Prozesse in Industrie und Medizin: • Anwendung des Lasers in verschiedenen Fertigungsprozessen • Strahlführung und Formung • Simulation von Laserprozessen • Erzeugung ultrakurzer Laserpulse und deren Anwendung • Anwendung des Lasers in der Augenheilkunde und zur Gewebebearbeitung
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Laserbasierte Prozesse in Industrie und Medizin: Die Studierenden beschreiben die Mechanismen bei der Interaktion von Laserstrahlung mit Materie. Darüber hinaus abstrahieren die Studierenden die besonderen Herausforderungen bei der Anwendung von Lasern in der Fertigung. Die Studierenden klassifizieren ferner die Messprinzipien auf der Mikro- u. Nanoskala und vergleichen die Prinzipien der Strahlführung und Strahlformung. Die Studierenden stellen außerdem die Erzeugung ultrakurzer Laserpulse dar und die Studierenden fassen die Grundlagen und Anwendungsgebiete der Simulation in der Lasertechnik zusammen. Die Studierenden schildern die Herausforderungen der Medizin an die Lasertechnik und veranschaulichen die Vorteile des Lasers in der Ophthalmologie und der Gewebebearbeitung.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	3 Lasertechnik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch

16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 97283	**Lasersystemtechnik II: Lasersicherheit, Integration von Lasern in Maschinen, Steuerungs- und Automatisierungstechnik** Laser system technology II: Laser safety, integration of lasers in machines, control and automation technology	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Lasersicherheit, Integration von Lasern in Maschinen, Steuerungs- und Automatisierungstechnik (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Peter Hoffmann	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Hoffmann
5	**Inhalt**	1.Programmierung von Laseranlagen, Führungsverhalten 2.Erzeugung von Verfahrbefehlen und deren Umsetzung in eine Vorschubbewegung 3.Kommunikationstechniken für die Steuerung und Automatisierung von Laseranlagen 4.Neuere Entwicklungen für Laserroboter" 5.Spanntechnik für das Laserstrahlschneiden 6.Spanntechnik für das Laserstrahlfügen 7.Sicherheit von Laseranlagen Exkursion zur ERLAS GmbH
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden können die Programmierung von Laseranlagen und Führungsverhalten zusammenfassend darstellen. Die Erzeugung von Verfahrbefehlen und deren Umsetzung in eine Vorschubbewegung kann von den Lernenden erklärt und berechnet werden. Die Lernenden sind in der Lage, Kommunikationstechniken für die Steuerung und Automatisierung von Laseranlagen zu unterscheiden und einzuordnen. Sie können neuere Entwicklungen für Laserroboter beschreiben und nach ihrer Eignung für Anwendungsfälle einteilen. Spanntechnik für das Laserstrahlschneiden und Laserstrahlfügen können die Lernenden skizzieren. Maßnahmen zur Gewährleistung der Arbeitssicherheit von Laseranlagen können die Lernenden erläutern.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 3 Lasertechnik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich (20 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)

12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 97150	**Lasertechnik / Laser Technology** Laser technology	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr. Kristian Cvecek
5	**Inhalt**	• Physical phenomena applicable in Laser Technology: EM waves, Beam Propagation, Beam Interaction with matter • Fundamentals of Laser Technology: Principals of laser radiation, types and theoretical understanding of various types of lasers • Laser Safety and common applications: Metrology, Laser cutting, Laser welding, Surface treatment, Additive Manufacturing • Introduction to ultra-fast laser technologies • Numerical exercises related to above mentioned topics • Demonstration of laser applications at Institute of Photonic Technologies (LPT) and Bavarian Laser Centre (blz GmbH) • Possible Industrial visit (e.g. Trumpf GmbH, Stuttgart) • Optional: invited lecture about a novel laser application
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The student would know the fundamental principles involved in the development of lasers. will understand the design and functionality of various types of lasers, and be able to comprehend laser specifications. will be able to design and analyse a free spac e laser beam propagation setup. will gain knowledge about basic optical components used in laser setups such lenses, mirrors, polarizers, etc. would be able to understand the basic interaction phenomena during laser-matter interaction processes. would be able to determine the advantages and disadvantages of using laser process for industrial applications. will know and be able to apply the safety principles while handling laser setups. will be familiar with several most common industrial application of laser for material processing such as cutting, welding, material ablation, additive manufacturing. will be familiar with metrological applications of lasers. will become familiar with and be able to use international (English) professional terminology.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	3 Lasertechnik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich

1	**Modulbezeichnung** 52341	**Angewandte Methoden: Methoden der Wirtschafts- und Organisationspsychologie** Applied methods: Methods in business and organizational psychology	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Methoden der Wirtschafts- und Organisationspsychologie (3 SWS) Sonstige Lehrveranstaltung: Versuchspersonenstunde zu Methoden der Wirtschafts- und Organisationspsychologie (0,5 SWS) Bei der Versuchspersonenstunde besteht Anwesenheitspflicht.	- -
3	Lehrende	George Gunnesch-Luca Prof. Dr. Klaus Moser	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Lisa Handke Prof. Dr. Klaus Moser
5	**Inhalt**	Vertiefung einer oder mehrerer ausgewählter Methoden der Wirtschafts- und Organisationspsychologie unter besonderer Berücksichtigung fachspezifischer Anwendungen und Probleme (z.B. moderierte Regression, Meta-Analyse, Beobachtungsverfahren).
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden verstehen die Forschungsmethoden anwendungsbezogener Fachartikel und können diese bewerten und kritisch hinterfragen. Sie sind in der Lage, selbständig anspruchsvolle Untersuchungen zu planen, durchzuführen und auszuwerten. Sie können sich zudem eigenständig in weitere Analyseverfahren einarbeiten.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen: Grundkenntnisse sozialwissenschaftlicher Erhebungs- und Auswertungsmethoden; Präsentationstechniken, Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens, Bereitschaft zur Lektüre umfangreicher und anspruchsvoller (meistens englischsprachiger) Texte; Englischkenntnisse mindestens auf Niveau UNICERT II.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h

14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	
16	**Literaturhinweise**	Wird bekannt gegeben

1	**Modulbezeichnung** 55702	**Grundlagen der Organisationspsychologie** Organizational psychology	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Sonstige Lehrveranstaltung: Versuchspersonenstunde zur Organisationspsychologie (0,5 SWS) Bei der Übung besteht Anwesenheitspflicht. Bei der Versuchspersonenstunde besteht Anwesenheitspflicht.	-
3	Lehrende	Prof. Dr. Klaus Moser	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Klaus Moser
5	**Inhalt**	• Vertiefende Wissensvermittlung zu Grundfragen, theoretischen Grundlagen und konkreten Instrumenten der Personalarbeit, der Arbeitspsychologie und der Organisationsentwicklung aus psychologischer (verhaltenswissenschaftlicher) Sicht • Kennenlernen und Bewerten aktueller Instrumente und Verfahren • Kritische Betrachtung der wissenschaftlichen Grundlagen und praktischen Anwendbarkeit von Konzepten, Methoden und Instrumenten • Übung: Vertiefung ausgewählter Literatur anhand von ausgewählten Fallstudien. Einübung verschiedener Instrumente und Techniken der organisationspsychologischen Praxis in gemeinsamen Rollenspielen und Methoden der Selbsterfahrung in der Gruppe • Schwerpunkte von Vorlesung und Übung: Gruppenarbeit, Organisationsdiagnose und -entwicklung, Bedeutung von Arbeit, Arbeitslosigkeit, Arbeitsanalyse und -gestaltung, Stress, Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden erwerben fundierte Kenntnisse über Theorien und Methoden der Personalarbeit und der Organisationsentwicklung. Sie können die operativen Fragen und Methoden in das strategische Management eines Unternehmens einordnen. Sie können die vorgestellten Theorien, Methoden und Verfahren kritisch reflektieren, beurteilen und anwenden. Sie lernen, wie Methoden und Instrumente entwickelt und rigoros evaluiert werden können.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen: Grundkenntnisse sozialwissenschaftlicher Erhebungsmethoden und von Korrelations- und Regressionsrechnung bzw. Methoden der Wirtschafts- und Organisationspsychologie, Präsentationstechniken, Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens, Bereitschaft zur Lektüre von (meistens englischsprachigen) Materialien für die Übung, Englischkenntnisse mindestens auf Niveau UNICERT II.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251

		Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Diskussionsbeitrag Klausur (90 Minuten) Leistungsschein entspricht Versuchspersonenstunde
11	**Berechnung der Modulnote**	Diskussionsbeitrag (bestanden/nicht bestanden) Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Schuler, H. & Moser, K. (Hrsg.) (2019). Lehrbuch Organisationspsychologie (6. Auflage). Bern: Huber. Schuler, H. & Kanning, U. P. (Hrsg.) (2014), Lehrbuch der Personalpsychologie (3. Auflage). Göttingen: Hogrefe. Ulich, E. (2011). Arbeitspsychologie. Stuttgart: Poeschel. Hacker, W. (1998). Allgemeine Arbeitspsychologie. Bern: Huber. Aktuelle Jahrgänge der Zeitschriften Journal of Applied Psychology, Journal of Occupational and Organizational Psychology und Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie

1	**Modulbezeichnung** 54290	**Kapitalmarktorientierte Unternehmenssteuerung** Corporate management and capital markets	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Kapitalmarktorientierte Unternehmenssteuerung Übung (1 SWS)	-
3	Lehrende		

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Hendrik Scholz
5	**Inhalt**	• Bewertung von Unternehmen (vorrangig DCF-Verfahren) • risikoorientierte Kennzahlen zur Aktienanalyse • risikoorientierte Steuerungskonzepte • Risikopolitik von Unternehmen und Banken • Instrumente zur Sicherung der Währungsrisiken von Unternehmen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • bestimmen über DCF-Verfahren den Wert von Unternehmen bei Berücksichtigung unterschiedlicher Finanzierungspolitiken. • können die Performance von Aktienportfolios sowie Unternehmenssegmenten auf Basis fortgeschrittener Performance- und Risikokennzahlen beurteilen, miteinander vergleichen und kritisch hinterfragen. • beurteilen auf Basis von Kennzahlen wie RORAC und RAROC die Kapitalallokation von Unternehmen. • sind in der Lage, diverse Instrumente zum Hedgen von Wäh-rungsrisiken wie Futures, Optionen und Swaps zu bewerten und diese im Rahmen des Risikomanagement von Unternehmen selbstständig anzuwenden.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Berk, Jonathan / DeMarzo, Peter: Corporate Finance, Boston u. a.

		Drukarczyk, Jochen / Schüler, Andreas: Unternehmensbewertung, München. Fama, Eugene F. / French Kenneth R. (1993): Common Risk Factors in the Returns of Stocks and Bonds, in: Journal of Financial Economics, Vol. 33 (1), S. 3-56. Hull, John C.: Optionen, Futures und andere Derivate, Hallbergmoos.

1	**Modulbezeichnung** 54300	**Steuerliche Gewinnermittlung** Tax accounting	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Frank Hechtner
5	**Inhalt**	Das Modul führt als Grundlage in die Betriebswirtschaftliche Steuerlehre ein und vermittelt grundlegende Kenntnisse der einkommensteuerlichen Ertragsbesteuerung mit Bezug zu unterschiedlichen ökonomischen Aktivitäten. Es werden die wesentlichen Konzepte der Einkunftsarten, der steuerlichen Gewinnermittlung innerhalb der Gewinn- und der Überschusseinkunftsarten sowie Grundzüge der steuerbilanziellen Gewinnermittlung dargestellt.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden erwerben ein Grundverständnis für ökonomische Fragestellungen im Kontext der betriebswirtschaftlichen Steuerlehre. Die Studierenden können die Bemessungsgrundlage für die Einkommensteuer systematisch darstellen und ermitteln sowie einen Bezug zu ökonomischen Fragestellungen herstellen. Darüber hinaus sind sie in der Lage, den steuerlichen Gewinn innerhalb der Gewinn- und der Überschusseinkunftsarten anhand einzelner Sachverhalte zu ermitteln. Ferner besitzen sie die Kompetenz, sich mit systematischen Fragestellungen innerhalb der steuerlichen Gewinnermittlung auseinandersetzen zu können.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 56460	**Unternehmenssteuerrecht** Company taxation	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: VL Unternehmenssteuerrecht (2 SWS) Übung: UE Unternehmenssteuerrecht (0 SWS)	5 ECTS -
3	Lehrende	Quirin Jackl Prof. Dr. Roland Ismer Stefanie Güllich	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Roland Ismer
5	**Inhalt**	• Vertiefte Darstellung von Körperschaftsteuer und Gewerbesteuer • Besonderes Gewicht auf Standardprobleme wie verdeckte Gewinnausschüttungen, verdeckte Einlagen und Hinzurechnungstatbestände • Grundlagen der Besteuerungskonzeption der Personengesellschaft • Grundlagen des Umwandlungssteuerrechts
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden können unter Berücksichtigung der Systematik der Gesetze Fallfragen erfassen, beurteilen und systematisch lösen. Unter Anwendung juristischer Methoden auf fortgeschrittenem Niveau sowie Übertragung wissenschaftlicher Literatur zu aktuellen Forschungsfragen können die Studierenden die steuerlichen Fallgestaltungen gutachterlich prüfen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 3
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Weitergehende, forschungsbezogene Literatur wird im Rahmen der Veranstaltung bekannt gegeben

1	**Modulbezeichnung** 56470	**Versicherungs- und Risikotheorie** Risk and insurance theory	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übung Versicherungs- und Risikotheorie (1 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Nadine Gatzert	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Nadine Gatzert
5	**Inhalt**	Einführend: Entscheidung bei Sicherheit, Unsicherheit, Risiko; Risikomessung, Risikowahrnehmung, Risikobeeinflussung (Vorgehen und Methoden); Risikobewertung am Beispiel der Versicherungsnachfrage (individuell und aus Unternehmenssicht); Risikobewertung am Beispiel des Versicherungsangebots (Risikotheorie, Schadenprozessmodellierung, Optionspreis-Modell); Problematik der Informationsasymmetrien (Adverse Selektion, Moral Hazard); Enterprise Risk Management (Bedeutung und Rahmenwerke, Risikostrategie, Risikoidentifikation und -bewertung, Governance, Risikokultur); Emerging Risks.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • haben vertiefte Kenntnisse über die zentralen Konzepte der Risikobewertung sowie der Versicherungs- und Risikotheorie, können diese beurteilen und hinterfragen; • können ihre theoretischen Kenntnisse auf konkrete Fragestellungen anwenden; • erlernen den Umgang mit und die Bewertung von Risiken in Unternehmen; • können die theoretischen Kenntnisse zur Risikomessung im Rahmen einer Monte-Carlo-Simulation in Excel umsetzen; • lernen interaktiv im Rahmen von Workshops in Gruppen aktuelle Fragestellungen im Kontext der Versicherungs- und Risikotheorie zu strukturieren, zu erarbeiten und zu präsentieren; • entwickeln und vertiefen dabei ihre Kompetenzen in der Teamarbeit.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1;3
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten) *Im Wintersemester besteht vorlesungsbegleitend die Möglichkeit einer freiwilligen Notenverbesserung, wobei eine Verbesserung um bis zu 0,3 Notenstufen erfolgen kann. Dazu können Studierende auf StudOn*

		vier je ca. 10-minütige Online-Kurztests (Quizze) zur Aufbereitung des Vorlesungsstoffs bearbeiten. Die Notenverbesserung erfolgt, wenn die Quizze erfolgreich bearbeitet wurden sowie die Klausur mit der Note 4,0 oder besser bestanden wurde. Etwaige Quizergebnisse aus dem Wintersemester werden für eine Nachholprüfung im Sommersemester übernommen.
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Die vorbereitende und weitergehende, forschungsbezogene Literatur wird im Rahmen der Veranstaltung bekannt gegeben.

1	**Modulbezeichnung** 56530	**Asset liability management (Versicherungen)** Asset liability management (insurance)	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Vorlesung "Asset Liability Management (Versicherungen)" (2 SWS) Übung: Übung Asset Liability Management (Versicherungen) (1 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Nadine Gatzert	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Nadine Gatzert
5	**Inhalt**	• Einführung: Rahmenbedingungen im Finanzdienstleistungssektor; strategische Zielgrößen von Versicherungsunternehmen (Konzepte und Messung von Kennzahlen) • Asset Management: grundsätzliche Überlegungen; Risikostreuung in Theorie und Praxis; rechtliche Rahmenbedingungen; Chancen und Risiken von Investitionen in Infrastruktur und erneuerbare Energien unter Solvency II; strategische Aspekte der Kapitalanlagepolitik; Performancemessung; Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten in der Kapitalanlage • Liability Management: Ausgleich im Kollektiv; Chain Ladder Verfahren; Rückversicherungsformen; Alternativer Risikotransfer (u.a. Insurance Linked Securities, Cat Bonds) • Asset Liability Management für Versicherungen: Immunisierungsansätze (Cashflow und Duration Matching); Optimierungsstrategien; Szenarioanalysen und Dynamische Finanzanalyse; wissenschaftliche Forschungsarbeiten im Kontext des ALM • Cyber-Risiken im Kontext des ALM, Versicherbarkeit und Management von Cyber-Risiken • Umsetzung von Szenarioanalysen mit Monte-Carlo Simulation im Rahmen einer Excel-basierten ALM Case Study
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • erlernen die grundlegenden und vertiefenden Konzepte des Asset Liability Managements eines Versicherungsunternehmens; • können Modellannahmen hinterfragen; • können die theoretischen Konzepte auf konkrete Fragestellungen anwenden; • können Monte-Carlo Simulation in Excel einsetzen, dabei ihre theoretischen Kenntnisse anwenden und eigenständig im Rahmen einer ALM-Simulationsstudie mit Szenarioanalysen umsetzen; • lernen interaktiv im Rahmen von Workshops in Gruppen aktuelle Fragestellungen im Kontext des ALMs zu strukturieren, zu erarbeiten und zu präsentieren; • entwickeln und vertiefen dabei ihre Kompetenzen in der Teamarbeit.

7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2;1;3
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten) *Im Sommersemester besteht vorlesungsbegleitend die Möglichkeit einer freiwilligen Notenverbesserung, wobei eine Verbesserung um bis zu 0,3 Notenstufen erfolgen kann. Dazu können Studierende auf StudOn vier je ca. 10-minütige Online-Kurztests (Quizze) zur Aufbereitung des Vorlesungsstoffs bearbeiten. Die Notenverbesserung erfolgt, wenn die Quizze erfolgreich bearbeitet wurden sowie die Klausur mit der Note 4,0 oder besser bestanden wurde. Etwaige Quizergebnisse aus dem Sommersemester werden für eine Nachholprüfung im Wintersemester übernommen.*
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Die vorbereitende Literatur und auch die weitergehende, forschungsbezogene Literatur wird im Rahmen der Veranstaltung bekannt gegeben.

1	**Modulbezeichnung** 56270	**Financial engineering and structured finance**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Financial Engineering und Structured Finance (VL) (2 SWS) Übung: Financial Engineering und Structured Finance (ÜB) (1 SWS)	5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr. Hendrik Scholz Nicolas Webersinke Anja Stiller	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Hendrik Scholz
5	**Inhalt**	• Darstellung und Bewertung von Aktien-, Zinssatz- & Bondoptionen • Strukturierter Produkte im Fixed Income und Equity Bereich • Kapitalstruktur und Optionspreistheorie • Darstellung und Bewertung von Kreditderivaten
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • erarbeiten sich ein tiefgehendes Wissen über Aktien-, Zinssatz- und Bondoptionen, können deren Einsatzmöglichkeiten beurteilen und ihren Wert bestimmen. • wenden zentrale Kenntnisse der Optionspreistheorie an, um Bestandteile komplexer, strukturierter Fixed Income- und Equity-Produkte zu analysieren, diese zu bewerten und deren Wertbeitrag für Kunden einer Bank zu evaluieren. • können unter Berücksichtigung von Kundenpräferenzen eigenständig innovative Finanzprodukte entwickeln. • sind in der Lage die Positionen Eigen- und Fremdkapital von Unternehmen auf Basis der Optionspreistheorie zu bewerten. • können Instrumente zum Kreditrisikotransfer erläutern und deren Einsatzmöglichkeiten kritisch hinterfragen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h

14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Hull, John C.: Options, futures and other derivatives Weitergehende, forschungsbezogene Literatur wird im Rahmen der Veranstaltung bekannt gegeben

1	**Modulbezeichnung** 53770	**Finanz- und Bankmanagement** Financial and bank management	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Hendrik Scholz
5	**Inhalt**	• Klassische Ansätze zum Management von Marktzinsrisiken • Darstellung und Bewertung moderner Finanzinstrumente und Finanzprodukte (z.B. Optionen, Futures, Forwards und Swaps) • "Value at Risk" zur Messung finanzieller Risiken • Aufbau und Funktion von Finanzsystemen • Steuerungssysteme für Finanzunternehmen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • ermitteln Zinsrisiken von Anleiheportfolios und beurteilen Instrumente zur Reduktion von Zinsrisiken und deren Einsatz aus Kundensicht. • können diverse Fixed-Income Produkte wie Kupon-Anleihen, Floating Rates Notes und Zinsswaps bewerten und deren Chancen-Risiko-Profile beurteilen. • bestimmen die Kennzahl "Value at Risk" für Portfolios und unter Anwendung verschiedene Konzepte der Volatilitätsschätzung. • können den generellen Aufbau und die Funktion des Banken- und Finanzsystems erläutern • beurteilen auf Basis der Marktzinsmethode die Geschäftspolitik einer Bank.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 3
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester

15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Hartmann-Wendels, T. / Pfingsten, A. / Weber, M.: Bankbetriebslehre, Berlin u.a. Weitergehende, forschungsbezogene Literatur wird im Rahmen der Veranstaltung bekannt gegeben.

1	**Modulbezeichnung** 55600	**Hauptseminar Risk and Insurance** Advanced seminar: Risk and insurance	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Hauptseminar: Hauptseminar "Risk and Insurance" (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Nadine Gatzert	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Nadine Gatzert
5	**Inhalt**	Ausgewählte Fragestellungen des Risiko- und Versicherungsmanagements (wechselnde und aktuelle Themenschwerpunkte).
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • können eigenständig ein forschungsbezogenes Projekt zu einer aktuellen wissenschaftlichen Fragestellung des Versicherungs- und Risikomanagements bearbeiten; • analysieren und reflektieren dabei aktuelle Entwicklungen in der Versicherungswirtschaft; • können die zuvor erworbenen theoretischen Kenntnisse und Methoden anwenden und diese kritisch reflektieren; • erarbeiten sich dabei selbstständig neues Fachwissen auf dem neuesten Stand der Forschung sowie der praktischen Anwendungen; • können komplexe fachbezogene Inhalte klar und zielgruppengerecht präsentieren, in einer fachlichen Diskussion argumentativ vertreten und in einer schriftlichen Arbeit darlegen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine. Die Anmeldung erfolgt per E-Mail an wiso-vwrm@fau.de. Die Auswahl erfolgt auf Basis der Studienleistungen (die Teilnehmerzahl ist beschränkt). Weitere Informationen werden auf der Lehrstuhlhomepage bekannt gegeben.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2;1;3
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Seminararbeit+Vortrag Seminararbeit (ca. 15 Seiten), Präsentation (15-25 Minuten) und wissenschaftlicher Diskurs (10-25 Minuten). *Es handelt sich um eine einheitliche Prüfung, bei der die einzelnen Teilleistungen untrennbar miteinander verbunden sind. Für das Bestehen des Moduls müssen nach § 25 Abs.1 Satz 4 MPOWISO in der jeweils geltenden Fassung alle Teilleistungen in demselben Semester bestanden werden. Wegen des untrennbaren Bezugs der Teilleistungen aufeinander ist abweichend von § 25 Abs. 1 Satz 2 MPOWIWI eine*

		Wiederholung nur einer der nicht bestandenen Teilleistungen nicht möglich. Das Nichtbestehen einer der Teilleistungen erfordert die Wiederholung der gesamten Prüfung.
11	**Berechnung der Modulnote**	Seminararbeit+Vortrag (100%) Seminararbeit 50% und Vortrag 50%
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	In Abhängigkeit vom Rahmenthema des Seminars (wird bei Vergabe der Seminararbeiten bekannt gegeben).

1	**Modulbezeichnung** 54251	**Konzernrechnungslegung** Accounting for consolidated financial statements	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Konzernrechnungslegung (Master / Vorlesung) (nur Vorlesung aus dem WS) (2 SWS) Übung: Konzernrechnungslegung (Master / Übung) (nur Übung aus dem WS) (1 SWS)	5 ECTS -
3	Lehrende		

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Klaus Henselmann
5	**Inhalt**	Inhalte der Veranstaltung sind ausgehend vom ökonomischen Zweck der Konzernrechnungslegung die Rechtsgrundlagen und die konkrete Ausgestaltung der Rechnungslegung nach HGB sowie nach IFRS. Hierzu gehören die bilanztheoretischen Grundlagen sowie die wichtigsten Konsolidierungsfragen (Pflicht zur Erstellung eines Konzernabschlusses, Konsolidierungskreis, Zweckgesellschaften, Tochterunternehmen und Vollkonsolidierung, Gemeinschaftsunternehmen und Quotenkonsolidierung, Assoziierte Unternehmen und Equity-Methode, Forderungs- und Schuldenkonsolidierung, Aufwands- und Ertragskonsolidierung, Zwischengewinneliminierung, abweichende Stichtage, Währungsumrechnung, Latente Steuern, PPA, Anteilstausch, Konzernbilanzpolitik, komplexe Konzernstrukturen.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden verfügen in diesen Bereichen über umfassendes, detailliertes und integriertes Wissen auf dem neuesten Erkenntnisstand einschließlich der praktischen Anwendung sowie eines kritischen Verständnisses der Theorien und Methoden. Die Studierenden können dieses Wissen kombinieren und zur umfassenden Lösung von Konsolidierungssachverhalten aus der Praxis verknüpfen. Dazu gehören sowohl die Lösungen nach HGB als auch nach IFRS einschließlich eines Verständnisses von Unterschieden und Gemeinsamkeiten. Die Studierenden sind in der Lage die Aussagekraft der Konzernrechnungslegung nach HGB und IFRS in Hinblick auf eine Abbildung der Realität zu beurteilen und die momentan geltenden Rechtsnormen kritisch zu hinterfragen. Die Studierenden können demnach Werturteile abgeben, Vergleiche heranziehen und richtige Schlussfolgerungen ziehen, Prognosen erstellen und die eigenen Aussagen rechtfertigen, komplexe Problemstellungen erkennen und auf Basis der gewonnenen Erfahrung analysieren.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251

		Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Wird im Rahmen der Veranstaltungen bekannt gegeben

1	**Modulbezeichnung** 56540	**Lebensversicherung** Life insurance	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Vorlesung "Lebensversicherung" (2 SWS) Übung: Übung Lebensversicherung (1 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Nadine Gatzert	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Nadine Gatzert
5	**Inhalt**	• Einführung in den Lebensversicherungsmarkt • Darstellung von klassischen und innovativen Lebensversicherungsprodukten (und den darin enthaltenen impliziten Optionen) • Versicherungsmathematische Aspekte: Bestimmung von Prämien und Deckungsrückstellungen auf Basis der typischen aktuariellen Rechnungsgrundlagen (Zins, Sterbetafeln) • Analyse und Bewertung von Fondsprodukten mit Garantien • Absicherung von Garantien in Fondsprodukten mit Kapitalanlagestrategien (u.a. Constant Proportion Portfolio Insurance)
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden können • aktuelle Entwicklungen im Lebensversicherungsmarkt beurteilen und hinterfragen diese; • Prämien und Deckungsrückstellungen von klassischen Lebensversicherungsverträgen berechnen und kennen die zentralen Einflussgrößen; • klassische und fondsgebundene Lebensversicherungsprodukte mit verschiedenen Garantien bewerten und verschiedene Methoden der Bewertung vergleichen und Modellannahmen kritisch hinterfragen; • einschätzen, wie verschiedene Arten von Finanzgarantien abgesichert werden müssen und können hierfür auch Kapitalanlagestrategien anwenden; • ihre theoretischen Kenntnisse im Rahmen einer Monte-Carlo-Simulation in Excel umsetzen und auf praktische Fragestellungen anwenden.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2;1;3
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten) *Im Sommersemester besteht vorlesungsbegleitend die Möglichkeit einer freiwilligen Notenverbesserung, wobei eine Verbesserung um bis zu 0,3 Notenstufen erfolgen kann. Dazu*

		können Studierende auf StudOn vier je ca. 10-minütige Online-Kurztests (Quizze) zur Aufbereitung des Vorlesungsstoffs bearbeiten. Die Notenverbesserung erfolgt, wenn die Quizze erfolgreich bearbeitet wurden sowie die Klausur mit der Note 4,0 oder besser bestanden wurde. Etwaige Quizergebnisse aus dem Sommersemester werden für eine Nachholprüfung im Wintersemester übernommen.
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Die vorbereitende Literatur und auch die weitergehende, forschungsbezogene Literatur werden im Rahmen der Veranstaltung bekannt gegeben.

1	**Modulbezeichnung** 55250	**Aktuelle Fragen aus FACT I** Current issues in FACT I	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Analysis and Valuation of Start Ups (2 SWS) Vorlesung: VL Deutsches, europäisches und internationales Wettbewerbsrecht (2 SWS) Vorlesung: Juristische Methodenlehre im Steuerrecht (1 SWS) Vorlesung: Aktuelle Fragen aus FACT I, III: Internationale Steuerplanung (1 SWS) Seminar: FACT-Hackathon	5 ECTS 5 ECTS 2,5 ECTS 2,5 ECTS 5 ECTS
3	Lehrende	Lena Reimann Prof. Dr. Thomas Fischer Janina Becker Dr. Andreas Altendorfer PD Dr. Stephanie Jungheim-Hertwig Dr. Klaus Meßerschmidt Prof. Dr. Christian Rödl Marius Weiß	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Thomas Fischer Prof. Dr. Nadine Gatzert Prof. Dr. Frank Hechtner Prof. Dr. Klaus Henselmann Prof. Dr. Jochen Hoffmann Prof. Dr. Devrimi Kaya Prof. Dr. Marvin Nipper Prof. Dr. Hendrik Scholz
5	**Inhalt**	Inhalte der Veranstaltung sind ausgewählte Themen aus dem Bereich Finance, Auditing, Controlling und Taxation. Hierzu gehören insbesondere aktuelle, nicht regelmäßig angebotene Veranstaltungen durch Honorarprofessoren, Lehrbeauftragte oder sonstige Gastreferentinnen bzw. -referenten. Die aktuellen Lehrveranstaltungen sind online hier zu entnehmen: Master FACT - Master FACT (fau.de) Alternativ können Vorlesungen und Seminare zu Themen aus dem Bereich FACT belegt werden, die nicht in vergleichbarer Form im Master-Studiengang FACT angeboten werden. Diese Module können an FAU-Fachbereichen und -Fakultäten oder an ausländischen Universitäten belegt werden. Die Lehrveranstaltungen müssen einen Bezug zu Inhalten mit folgenden Schwerpunkten aufweisen: • Finanzierung und Banken, Versicherungswirtschaft und Risikomanagement, • Rechnungswesen und Prüfungswesen, Wirtschaftsprivatrecht • Controlling

		• Steuerlehre, Steuerrecht
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden verfügen in diesen Bereichen über umfassendes, detailliertes und spezialisiertes Wissen auf dem neuesten Erkenntnisstand einschließlich der praktischen Anwendung sowie eines kritischen Verständnisses der Theorien und Methoden. Die Studierenden können dieses Wissen kombinieren und zur umfassenden Beurteilung von konkreten Situationen aus der Praxis anwenden. Dazu gehört es auch, die erforderlichen Informationen zu beschaffen, Analysemodelle zu entwickeln, erforderliche Auswertungen auszuwählen, Vergleiche vorzunehmen, das Gesamtergebnis zu begründen und verteidigen sowie die Belastbarkeit der Ergebnisse zu hinterfragen. Bei Auslandsaufenthalt: Die Studierenden • untersuchen Fragestellungen aus den Bereichen Finance, Auditing, Controlling, Taxation, • erwerben dabei die in den Lernzielen des jeweiligen ausländischen Moduls angestrebten Fach-, Methoden-, Selbst- und Sozialkompetenzen, • entwickeln interkulturelle Kompetenzen durch die Zusammenarbeit mit Menschen aus anderen Kulturen, • können ihr Wissen aus dem Bereich FACT in klarer und eindeutiger Weise in einer Fremdsprache vermitteln
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	keine; bitte beachten Sie aber ggf. die individuellen Vorgaben der einzelnen Lehrstühle zu ihren Veranstaltungen. Bei Auslandsaufenthalt: Learning Agreement mit einem Lehrstuhl des FACT-Instituts
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich oder mündlich (60 Minuten) schriftlich oder mündlich (60 Minuten) Belegung von zwei Veranstaltungen zu je 2,5 ECTS oder einer Veranstaltung zu 5 ECTS: Studien-/Prüfungsleistung abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltung durch die Studierenden, ggf. auch Kombination möglich. Es handelt sich um eine einheitliche Prüfung, bei der die einzelnen Teilleistungen untrennbar miteinander verbunden sind. Für das Bestehen des Moduls müssen nach § 19 Abs. 1 Satz 4 MPOWIWI (in der jeweils geltenden Fassung) alle Teilleistungen in demselben Semester bestanden werden. Wegen des untrennbaren Bezugs der Teilleistungen aufeinander ist abweichend von § 25 Abs. 1 Satz 2 MPOWIWI eine Wiederholung

		nur einer der nicht bestandenen Teilleistungen nicht möglich. Das Nichtbestehen einer der Teilleistungen erfordert die Wiederholung der gesamten Prüfung. Bei Auslandsaufenthalt: Studien-/Prüfungsleistung abhängig von den Vorgaben der ausländischen Hochschule
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich oder mündlich (50%) schriftlich oder mündlich (50%) Belegung von zwei Veranstaltungen zu je 2,5 ECTS oder einer Veranstaltung zu 5 ECTS: Berechnung der Modulnote in Abhängigkeit der durch die Studierenden gewählten Lehrveranstaltung Bei Auslandsaufenthalt: Variabel (100%) Berechnung der Modulnote nach einem Äquivalenzschlüssel unter der Gewichtung der im Ausland erbrachten ECTS-Volumina je absolvierter Lehrveranstaltung
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch oder Englisch
16	**Literaturhinweise**	Wird im Rahmen der Veranstaltung bekannt gegeben

1	**Modulbezeichnung** 55261	**Aktuelle Fragen aus FACT II** Current issues in FACT II	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Analysis and Valuation of Start Ups (2 SWS, SoSe 2025) Vorlesung: Strategisches Kostenmanagement (2 SWS, WiSe 2025) Seminar: FACT-Hackathon (SoSe 2025)	5 ECTS 5 ECTS 5 ECTS
3	Lehrende	Lena Reimann Prof. Dr. Thomas Fischer Janina Becker Dr. Andreas Altendorfer Marius Weiß	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Thomas Fischer Prof. Dr. Nadine Gatzert Prof. Dr. Frank Hechtner Prof. Dr. Klaus Henselmann Prof. Dr. Jochen Hoffmann Prof. Dr. Devrimi Kaya Prof. Dr. Marvin Nipper Prof. Dr. Hendrik Scholz
5	**Inhalt**	Inhalte der Veranstaltung sind ausgewählte Themen aus dem Bereich Finance, Auditing, Controlling und Taxation. Hierzu gehören insbesondere aktuelle, nicht regelmäßig angebotene Veranstaltungen durch Honorarprofessoren, Lehrbeauftragte oder sonstige Gastreferentinnen bzw. -referenten. Die aktuellen Lehrveranstaltungen sind online hier zu entnehmen: Master FACT - Master FACT (fau.de) Alternativ können Vorlesungen und Seminare zu Themen aus dem Bereich FACT belegt werden, die nicht in vergleichbarer Form im Master-Studiengang FACT angeboten werden. Diese Module können an FAU-Fachbereichen und -Fakultäten oder an ausländischen Universitäten belegt werden. Die Lehrveranstaltungen müssen einen Bezug zu Inhalten mit folgenden Schwerpunkten aufweisen: • Finanzierung und Banken, Versicherungswirtschaft und Risikomanagement, • Rechnungswesen und Prüfungswesen, Wirtschaftsprivatrecht • Controlling • Steuerlehre, Steuerrecht
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden verfügen in diesen Bereichen über umfassendes, detailliertes und spezialisiertes Wissen auf dem neuesten Erkenntnisstand einschließlich der praktischen Anwendung sowie eines kritischen Verständnisses der Theorien und Methoden. Die Studierenden können dieses Wissen kombinieren und zur umfassenden Beurteilung von konkreten Situationen aus der Praxis

		anwenden. Dazu gehört es auch, die erforderlichen Informationen zu beschaffen, Analysemodelle zu entwickeln, erforderliche Auswertungen auszuwählen, Vergleiche vorzunehmen, das Gesamtergebnis zu begründen und verteidigen sowie die Belastbarkeit der Ergebnisse zu hinterfragen. Bei Auslandsaufenthalt: Die Studierenden • untersuchen Fragestellungen aus den Bereichen Finance, Auditing, Controlling, Taxation, • erwerben dabei die in den Lernzielen des jeweiligen ausländischen Moduls angestrebten Fach-, Methoden-, Selbst- und Sozialkompetenzen, • entwickeln interkulturelle Kompetenzen durch die Zusammenarbeit mit Menschen aus anderen Kulturen, • können ihr Wissen aus dem Bereich FACT in klarer und eindeutiger Weise in einer Fremdsprache vermitteln
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	keine; bitte beachten Sie aber ggf. die individuellen Vorgaben der einzelnen Lehrstühle zu ihren Veranstaltungen. Bei Auslandsaufenthalt: Learning Agreement mit einem Lehrstuhl des FACT-Instituts
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich oder mündlich (60 Minuten) schriftlich oder mündlich (60 Minuten) Belegung von zwei Veranstaltungen zu je 2,5 ECTS oder einer Veranstaltung zu 5 ECTS: Studien-/Prüfungsleistung abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltung durch die Studierenden, ggf. auch Kombination möglich. Es handelt sich um eine einheitliche Prüfung, bei der die einzelnen Teilleistungen untrennbar miteinander verbunden sind. Für das Bestehen des Moduls müssen nach § 19 Abs. 1 Satz 4 MPOWIWI (in der jeweils geltenden Fassung) alle Teilleistungen in demselben Semester bestanden werden. Wegen des untrennbaren Bezugs der Teilleistungen aufeinander ist abweichend von § 25 Abs. 1 Satz 2 MPOWIWI eine Wiederholung nur einer der nicht bestandenen Teilleistungen nicht möglich. Das Nichtbestehen einer der Teilleistungen erfordert die Wiederholung der gesamten Prüfung. Bei Auslandsaufenthalt: Studien-/Prüfungsleistung abhängig von den Vorgaben der ausländischen Hochschule

11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich oder mündlich (50%) schriftlich oder mündlich (50%) Belegung von zwei Veranstaltungen zu je 2,5 ECTS oder einer Veranstaltung zu 5 ECTS: Berechnung der Modulnote in Abhängigkeit der durch die Studierenden gewählten Lehrveranstaltung Bei Auslandsaufenthalt: Variabel (100%) Berechnung der Modulnote nach einem Äquivalenzschlüssel unter der Gewichtung der im Ausland erbrachten ECTS-Volumina je absolvierter Lehrveranstaltung
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	2 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch oder Englisch
16	**Literaturhinweise**	Wird im Rahmen der Veranstaltung bekannt gegeben

1	**Modulbezeichnung** 55530	**Hauptseminar Finance** Advanced seminar: Finance	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Hauptseminar: Hauptseminar Finance (2 SWS) Die Anwesenheit in der Lehrveranstaltung ist Voraussetzung für die Prüungsteilnahme.	5 ECTS
3	Lehrende		

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Hendrik Scholz
5	**Inhalt**	Verschiedene wechselnde Themenbereiche aus dem Bereich Finanzierung
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • arbeiten in Gruppen selbstständig Analysen zu aktuellen Forschungsbereichen aus. • erstellen auf Basis wissenschaftlicher Methoden und aktueller englischer Fachliteratur eigenständig einen Lösungsvorschlag zu einer aktuellen Forschungsfrage. • wenden zuvor in Vorlesungen erworbene theoretische Kenntnisse an und erarbeiten sich selbstständig neues Fachwissen. • analysieren mit Hilfe statistischer Verfahren einen aktuellen Datensatz. • geben und erhalten im Rahmen interaktiver Präsentationen der Arbeitsergebnisse ein wertschätzendes Feedback über die erbrachte Leistung.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Workshop Capital Markets Research oder Workshop Finance, Financial Engineering und Structured Finance
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich/mündlich Seminararbeit (ca. 15 Seiten, tw. in Gruppenarbeit) und Präsentation/ Präsentationspapier (tw. in Gruppenarbeit) und Diskussionsbeitrag *Es handelt sich um eine einheitliche Prüfung, bei der die einzelnen Teilleistungen untrennbar miteinander verbunden sind. Für das Bestehen des Moduls müssen nach § 19 Abs. 1 Satz 4 MPOWIWI in der jeweils geltenden Fassung alle Teilleistungen in demselben Semester bestanden werden. Wegen des untrennbaren Bezugs der Teilleistungen aufeinander ist abweichend von § 25 Abs. 1 Satz 2 MPOWIWI eine Wiederholung nur einer der nicht bestandenen Teilleistungen nicht möglich. Das Nichtbestehen einer der Teilleistungen erfordert die Wiederholung der gesamten Prüfung.*
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich/mündlich (100%)

		Seminararbeit (60%), Präsentation/Präsentationspapier (20%) und Diskussionsbeitrag (20%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Wird im Rahmen der Veranstaltung bekannt gegeben

1	**Modulbezeichnung** 56130	**R for insurance and finance**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Seminar "R for Insurance and Finance" (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Nadine Gatzert	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Nadine Gatzert
5	**Inhalt**	Das Seminar vermittelt fundierte Kenntnisse bei der Arbeit und im Umgang mit der Programmiersprache R im Bereich Insurance & Finance durch dessen Anwendung bei der Risikoeinschätzung von Unternehmen sowie der computerbasierten Darstellung und Bewertung von komplexen Finanzinstrumenten. Inhalte umfassen zunächst eine Einführung in R, Monte-Carlo-Simulationen in R, statistische Methoden und Optimierung sowie die Umsetzung einer Fallstudie am Beispiel eines Versicherungsunternehmens.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • erlernen grundlegende und vertiefte Programmierkenntnisse in R und können diese unter Berücksichtigung von zuvor gelernten Theorien und Methoden auf relevante Fragestellungen aus Wissenschaft und Praxis im Bereich Insurance & Finance anwenden; • berechnen und interpretieren Kennzahlen zur Finanz- und Risikoanalyse eines Unternehmens; • quantifizieren und beurteilen im Rahmen von Fallstudien die Risikosituation von Versicherungsunternehmen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine. Anmeldung über StudOn (Termine werden auf der Lehrstuhlhomepage bekannt gegeben - beschränkte Teilnehmerzahl, erste Stunde gleiche Chance ("StudOn-Happy-Hour"), danach Windhundverfahren).
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	elektronische Prüfung Klausur (60 Minuten) *Im Sommersemester besteht vorlesungsbegleitend die Möglichkeit einer freiwilligen Notenverbesserung, wobei eine Verbesserung um bis zu 0,3 Notenstufen erfolgen kann. Dazu können Studierende auf StudOn vier je ca. 10-minütige Online-Kurztests (Quizze) zur Aufbereitung des Vorlesungsstoffs bearbeiten. Die Notenverbesserung erfolgt, wenn die Quizze erfolgreich bearbeitet wurden sowie die Klausur mit der Note 4,0 oder besser bestanden wurde. Etwaige Quizergebnisse*

		aus dem Sommersemester werden für eine Nachholprüfung im Wintersemester übernommen.
11	**Berechnung der Modulnote**	elektronische Prüfung (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Wird im Rahmen der Veranstaltung bekannt gegeben.

1	**Modulbezeichnung** 53330	**Workshop capital markets research**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen. Die Anwesenheit in der Lehrveranstaltung ist Voraussetzung für die Prüfungsteilnahme	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Hendrik Scholz
5	**Inhalt**	In diesem Seminar lesen, präsentieren und diskutieren die Studierenden aktuelle Forschungsarbeiten aus dem Gebiet der Finanzierung, die in international führenden Zeitschriften erscheinen bzw. erschienen sind.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • erarbeiten sich in Gruppen durch eigenständige Recherche und Ausarbeitung von Präsentationen zu hochrangigen, internationalen Publikationen neues Wissen, das sie den Teilnehmern des Seminars vermitteln. • können ihre zuvor in Vorlesungen erworbenen theoretischen Kenntnisse im Rahmen interaktiver Präsentationen anwenden. • beurteilen quantitative Methoden, die in aktuellen Forschungsarbeiten zum Einsatz kommen und wenden ausgewählte Methoden an exemplarischen Datensätzen an. • geben und erhalten im Rahmen offener Diskussionen zu den Präsentationen ein wertschätzendes Feedback über die erbrachte Leistung.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Vertiefte Kenntnisse im Bereich Finance.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich/mündlich Präsentation/Präsentationspapier (ca. 60-90 Min., tw. in Gruppenarbeit) und Diskussionsbeitrag (während der Veranstaltungstermine) *Es handelt sich um eine einheitliche Prüfung, bei der die einzelnen Teilleistungen untrennbar miteinander verbunden sind. Für das Bestehen des Moduls müssen nach § 19 Abs. 1 Satz 4 MPOWIWI in der jeweils geltenden Fassung alle Teilleistungen in demselben Semester bestanden werden. Wegen des untrennbaren Bezugs der Teilleistungen aufeinander ist abweichend von § 25 Abs. 1 Satz 2 MPOWIWI eine Wiederholung nur einer der nicht bestandenen Teilleistungen nicht*

		möglich. Das Nichtbestehen einer der Teilleistungen erfordert die Wiederholung der gesamten Prüfung.
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich/mündlich (100%) Präsentation/Präsentationspapier (50 %) und Diskussionsbeitrag (50 %)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	wird im Rahmen der Veranstaltung bekannt gegeben weitergehende, forschungsbezogene Literatur wird im Rahmen der Veranstaltung bekannt gegeben

1	**Modulbezeichnung** 53910	**Workshop: Finance**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Workshop Finance (3 SWS) Die Anwesenheit in der Lehrveranstaltung ist Voraussetzung für die Prüfungsteilnahme.	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Hendrik Scholz	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Hendrik Scholz
5	**Inhalt**	In diesem Seminar lesen, präsentieren und diskutieren die Studierenden aktuelle Forschungsarbeiten aus dem Gebiet der Finanzierung, die in international führenden Zeitschriften erscheinen bzw. erschienen sind.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • erarbeiten sich in Gruppen durch eigenständige Recherche und Ausarbeitung von Präsentationen zu hochrangigen, internationalen Publikationen neues Wissen, das sie den Teilnehmern des Seminars vermitteln. • können ihre zuvor in Vorlesungen erworbenen theoretischen Kenntnisse im Rahmen interaktiver Präsentationen anwenden. • beurteilen quantitative Methoden, die in aktuellen Forschungsarbeiten zum Einsatz kommen und wenden ausgewählte Methoden an exemplarischen Datensätzen an. • geben und erhalten im Rahmen offener Diskussionen zu den Präsentationen ein wertschätzendes Feedback über die erbrachte Leistung.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Vertiefte Kenntnisse im Bereich Finance
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 3
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich/mündlich Präsentation/Präsentationspapier (ca. 60-90 Min., tw. in Gruppenarbeit) und Diskussionsbeitrag (während der Veranstaltungstermine) *Es handelt sich um eine einheitliche Prüfung, bei der die einzelnen Teilleistungen untrennbar miteinander verbunden sind. Für das Bestehen des Moduls müssen nach § 19 Abs. 1 Satz 4 MPOWIWI in der jeweils geltenden Fassung alle Teilleistungen in demselben Semester bestanden werden. Wegen des untrennbaren Bezugs der Teilleistungen aufeinander ist abweichend von § 25 Abs. 1 Satz 2 MPOWIWI eine Wiederholung nur einer der nicht bestandenen Teilleistungen nicht möglich. Das Nichtbestehen einer der Teilleistungen erfordert die Wiederholung der gesamten Prüfung.*
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich/mündlich (100%) Präsentation/Präsentationspapier (50 %) und Diskussionsbeitrag (50 %)

12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	wird im Rahmen der Veranstaltung bekannt gegeben weitergehende, forschungsbezogene Literatur wird im Rahmen der Veranstaltung bekannt gegeben

1	**Modulbezeichnung** 57478	**Digitale Industrie - Industrielle Plattformen und KI, Industrial Metaverse und Industrie 5.0** Digital Industries - Industrial Platforms and AI, Industrial Metaverse and Industry 5.0	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen. ***Nicht belegbar für Studierende, welche bereits das Modul 54751 "Management von Industrie 4.0" belegt haben***	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt
5	**Inhalt**	In dieser Veranstaltung wird ein eingehender Einblick in das Themengebiet der digitalen Industrie geboten, wobei der Fokus auf wirtschaftswissenschaftlichen Fragestellungen und den aktuellen Entwicklungen industrieller Technologien liegt. Es werden praxisrelevante Fragestellungen auf operativer und strategischer Ebene betrachtet, die Unternehmen im Zuge der weitreichenden Digitalisierung ihrer Geschäftsprozesse bewältigen müssen. Zugleich stützt sich die Veranstaltung auf aktuelle Forschungsergebnisse zu relevanten Zukunftstechnologien und Schnittstellen zwischen Wirtschaft und Technik, um eine Brücke zwischen wissenschaftlichen Erkenntnissen und praktischer Anwendung zu schlagen. Besonderes Augenmerk wird dabei auf die wirtschaftlichen Auswirkungen von Technologien wie industriellen Plattformen, Künstlicher Intelligenz, dem Industrial Metaverse sowie dem Paradigma der Industrie 5.0 gelegt. Diese Themen werden im Kontext ihrer Bedeutung für das industrielle Management vertieft untersucht.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden werden dazu befähigt, ein umfassendes, detailliertes und spezialisiertes Wissen auf dem neuesten Stand des industriellen Managements zu erlangen. Durch eine vertiefte Analyse des Themas Digitale Industrie erhalten sie einen detaillierten Einblick in den aktuellen Transformationsprozess von Industrieunternehmen, der in einem breiten interdisziplinären Feld stattfindet. Sie erwerben analytische und konzeptionelle Fähigkeiten, die es ihnen ermöglichen, komplexe betriebswirtschaftliche Fragestellungen eigenständig zu bearbeiten und auf aktuelle, praxisrelevante Themen anzuwenden. Darüber hinaus werden sie dazu angeregt, kritisch über die Auswirkungen von Technologien auf die Industrie nachzudenken und innovative Lösungsansätze zu entwickeln.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Obermaier, R. (Hrsg.).: Industrie 4.0 als unternehmerische Gestaltungsaufgabe. Betriebswirtschaftliche, technische und rechtliche Herausforderungen, Wiesbaden, 2017. Voigt, K. I., & Müller, J. M. (Eds.). (2021). *Digital Business Models in Industrial Ecosystems: Lessons Learned from Industry 4.0 Across Europe*. Springer Nature.

1	**Modulbezeichnung** 53492	**Fallstudien und Projekte im Management I** Case studies and projects in management I	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Industry 5.0 – Germany's Future of Sustainable Industrial Value Creation with Prof. Oliver Zipse and Dr. Thomas Becker (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Hannah Altenburg Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Markus Beckmann Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt
5	**Inhalt**	During the seminar, which is supported by Prof. Oliver Zipse (CEO of the BMW Group) and Dr. Thomas Becker (VP Sustainability, Mobility of the BMW Group), the students work on current issues of sustainability in technology-oriented industrial companies in groups. The results of the student groups are presented, defended and discussed in a project report and a presentation at a final event.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The student groups develop analyses on complex sustainability management issues, especially in relation to technology-oriented industrial companies, in a largely self-directed manner. For this purpose, the students conduct empirical data collection and literature research. They decide largely independently on the methods of analysis to answer the respective question. The module aims to develop the students ability to structure and present detailed and specialised knowledge based on the current state of understanding of the respective research question. Each student group shares the results developed jointly in the seminar and defends them before Prof. Zipse, Dr. Becker, Prof. Dr. Voigt, and Prof. Dr. Beckmann.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	None
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Seminarleistung Presentation (20 minutes presentation + 10 minutes discussion) 70% and Project report (partially in group work) 30% (3.000 words)
11	**Berechnung der Modulnote**	Seminarleistung (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester

15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	Course specific literature (will be announced during the course).

1	**Modulbezeichnung** 53640	**Industrielles Management** Industrial management	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Industrielles Management (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Viktoria Leutheuser Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt
5	**Inhalt**	Die Veranstaltung bietet einen tiefergehenden Einblick in das Management industrieller Unternehmen. Betrachtet werden nicht nur bisherige theoretische und empirische Erkenntnisse, sondern insbesondere auch aktuelle Managementaufgaben und -methoden in einem Industriebetrieb. Die Erkenntnisse zum industriellen Management werden mit einem praktischen und aktuellen Schwerpunktthema verknüpft, um so einen Anwendungsbezug darzustellen.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden erwerben ein umfassendes, detailliertes sowie spezialisiertes Wissen auf dem neuesten Erkenntnisstand aus dem Bereich des industriellen Managements und die Fähigkeit, strategisch zu denken. Durch die tiefergehende Analyse eines praxisrelevanten Schwerpunktthemas erhalten die Studierenden zudem einen tiefergehenden Einblick in die aktuellen Problemfelder und Herausforderungen von Industrieunternehmen. Die erworbenen analytischen und konzeptionellen Fertigkeiten befähigen die Studierenden, komplexe betriebswirtschaftliche Fragestellungen eigenständig zu bearbeiten.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Voigt, K.-I.: Industrielles Management, Berlin u. a., 2008.

1	**Modulbezeichnung** 57178	**Planspiel: Unternehmen wert- und risikoorientiert steuern** Business simulation: risk- and value-oriented management of firms	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Planspiel: Unternehmen wert- und risikoorientiert steuern (2 SWS) Es besteht Anwesenheitspflicht.	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Nadine Gatzert	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Nadine Gatzert
5	**Inhalt**	Im Rahmen des Planspiels • steuern die Studierenden als Vorstandsteams in Gruppen einen Versicherungskonzern mit Lebens- und Schadensversicherung wert- und risikoorientiert • mit Fokus auf Entscheidungen bzgl. dem Produkt-Mix, Marketing und Absatz, Kapitalanlagen sowie Anforderungen an das Risikomanagement • über mehrere Geschäftsjahre (computergestützte Unternehmenssimulation mit stochastischem ökonomischen Szenariogenerator) • im Spannungsfeld von Wachstum, Profitabilität und Sicherheit • unter Beachtung von Nachhaltigkeitsrisiken und -chancen • mit sich dynamisch verändernden Rahmenbedingungen, starken Interaktionen des Unternehmens mit seiner Umwelt und komplexen Zusammenhängen innerhalb des Unternehmens. Einführend werden dazu die strategischen Zielgrößen von Unternehmen unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsrisiken und chancen (ESG: environmental, social, governance), Steuerungsmöglichkeiten eines Versicherungskonzerns mit Lebens- und Schadensversicherung sowie Finanz- und Versicherungskennzahlen aus der wert- und risikoorientierten Steuerung vorgestellt. Im Rahmen des Planspiels wenden die Studierenden die theoretischen Grundlagen an, berücksichtigen Elemente der Corporate Governance und Unternehmenskultur zur Förderung des nachhaltigen Unternehmenserfolgs und entwickeln ihre Kompetenzen im Umgang mit komplexen unternehmerischen Entscheidungen sowie in der Zusammenarbeit von Teams.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden können • Verantwortungsbereiche und Entscheidungsprozesse im Vorstandsteam definieren; • ein Unternehmensleitbild entwickeln; • die Situation ihres Unternehmens analysieren; • strategische Unternehmensziele im Hinblick auf nachhaltiges Wachstum, Profitabilität und Sicherheit unter Berücksichtigung von Finanz- und Versicherungskennzahlen konkretisieren;

		• dabei theoretische Grundlagen der wert- und risikoorientierten Unternehmenssteuerung anwenden; • Handlungsfelder ableiten; • ihre Entscheidungen mit stochastischen Szenarien simulieren und die Konsequenzen von Alternativen durchdenken, bevor sie ihre Entscheidungen treffen; • Kennzahlen nutzen und Analysen von Zusammenhängen interpretieren, um die Komplexität der Unternehmenssteuerung zu handhaben; • Nachhaltigkeitsrisiken analysieren und strategische Chancen und Risiken für Versicherungsunternehmen ableiten (z.B. mit Blick auf transitorische und physische Risiken im Bereich Klima und Umwelt / Klimawandel); • ein Verständnis für auftretende Spannungsfelder bei strategischen Zielgrößen in Versicherungsunternehmen entwickeln und lernen damit umzugehen; • Anreizstrukturen für die Vorstandsvergütung zur Förderung eines nachhaltigen Unternehmenserfolgs erarbeiten; • Dimensionen der Unternehmens- und Risikokultur erarbeiten und bewerten, die wesentlich zu einem nachhaltigen Unternehmenserfolg beitragen; • im Rahmen einer Präsentation über ihre Strategie sowie die getroffenen Entscheidungen über die Geschäftsjahre berichten und diese kritisch reflektieren; • ihre Kompetenzen in der Zusammenarbeit von Teams entwickeln und Erfolgsfaktoren in der Zusammenarbeit reflektieren; • ihre Kompetenzen im Umgang mit Komplexität bei unternehmerischen Entscheidungen entwickeln.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine. Die Anmeldung erfolgt per E-Mail an wiso-vwrm@fau.de unter Zusendung des Notenspiegels und des Lebenslaufs (beschränkte Teilnehmerzahl. Auswahl auf Basis der Studienleistungen und des Lebenslaufs).
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2;1;3
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich/mündlich elektronische Prüfung Präsentation: ca. 20 Min. Präsentationspapier: ca. 20 Seiten, zusätzlich Protokoll mit den Anteilen der Gruppenmitglieder (ca. 1 Seite). Elektronische Prüfung: 30 Min.
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich/mündlich (65%) elektronische Prüfung (35%)

12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.

1	**Modulbezeichnung** 52581	**Praxisseminar: Entwicklung und Vermarktung innovativer Versicherungsprodukte** Seminar: Development and marketing of innovative insurance products	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Praxisseminar: Praxisseminar: Entwicklung und Vermarktung innovativer Versicherungsprodukte (Development and marketing of innovative insurance products) (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Nadine Gatzert	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Nadine Gatzert Prof. Dr. Martina Steul-Fischer
5	**Inhalt**	Das interdisziplinäre Praxisseminar wird von dem Lehrstuhl für Versicherungswirtschaft und Risikomanagement und dem Lehrstuhl für BWL, insb. Versicherungsmarketing sowie einem Praxispartner veranstaltet und vermittelt den Studierenden praxisnahe Kenntnisse zu (Produkt-) Entwicklungen und der Vermarktung von innovativen Versicherungsprodukten in Versicherungsunternehmen.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Studierende können • eigenständig innovative Versicherungsprodukte konzipieren • Risiken identifizieren und die Risikosituation bewerten • innovative Vermarktungskonzepte entwickeln • anhand einer Abschlusspräsentation wesentliche Inhalte vorstellen
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Grundlegende Kenntnisse der Versicherungswirtschaft sind hilfreich, aber nicht erforderlich. Die Anmeldung erfolgt per E-Mail an wiso-vwrm@fau.de unter Zusendung des Notenspiegels und des Lebenslaufs (beschränkte Teilnehmerzahl. Auswahl auf Basis der Studienleistungen und des Lebenslaufs).
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2;1;3
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Präsentation 20-30 Minuten, inklusive Protokoll zur Präsentation sowie Präsentationspapier, in Gruppenarbeit.
11	**Berechnung der Modulnote**	Präsentation (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester

15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.

1	**Modulbezeichnung** 52260	**Quantitative Risk Assessment with Excel** Quantitative risk assessment with Excel	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Seminar "Quantitative Risk Assessment with Excel" (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Nadine Gatzert	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Nadine Gatzert
5	**Inhalt**	Das Seminar vermittelt fundierte und vertiefende Kenntnisse für den Einsatz des Tabellenkalkulationsprogramms Excel als Standardsoftware durch Anwendung auf die computergestützte Risikoeinschätzung und Bewertung von Unternehmen sowie verschiedenen komplexen Finanzinstrumenten. Hierzu werden ausgewählte Fragestellungen und Themenblöcke aus dem Bereich Insurance & Finance behandelt. Inhalte der Fallstudien umfassen zunächst Grundlagen zu Excel und der Monte-Carlo-Simulation. Vertiefend wird dann u.a. auf Risikomaße, die Modellierung des Aktienmarktes, die Erstellung von Risiko-Rendite-Profilen von Fonds, Derivaten, Financial Engineering, Optionsbewertung (Binomialbaum, Black-Scholes-Formel, Greeks, Volatility Smile) sowie die Maximum-Likelihood-Methode eingegangen.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Studierende erwerben fundierte Kenntnisse in Excel, lernen Methoden und typische Herangehensweisen in Insurance und Finance kennen, können diese anwenden und kritisch hinterfragen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Grundlegende Kenntnisse in Finanzierung sind hilfreich. Die Anmeldung erfolgt über StudOn (Termine werden auf der Lehrstuhlhomepage bekanntgegeben).
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2;1;3
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	elektronische Prüfung (60 Minuten) *Im Sommersemester besteht vorlesungsbegleitend die Möglichkeit einer freiwilligen Notenverbesserung, wobei eine Verbesserung um bis zu 0,3 Notenstufen erfolgen kann. Dazu können Studierende auf StudOn vier je ca. 10-minütige Online-Kurztests (Quizze) zur Aufbereitung des Vorlesungsstoffs bearbeiten. Die Notenverbesserung erfolgt, wenn die Quizze erfolgreich bearbeitet wurden sowie die Klausur mit der Note 4,0 oder besser bestanden wurde. Etwaige Quizergebnisse aus dem Sommersemester werden für eine Prüfung im Wintersemester übernommen.*

		Ohne Ableistung der Prüfungsleistung kann das mit 2 SWS bewertete Seminar als Schlüsselqualifikation im Rahmen des SQ-Moduls belegt werden. In diesem Fall besteht Anwesenheitspflicht.
11	**Berechnung der Modulnote**	elektronische Prüfung (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.

1	**Modulbezeichnung** 52670	**Rechnungslegung und Reporting nach HGB/IFRS/ Solvency II bei Versicherungen** Accounting and reporting under HGB/IFRS/ Solvency II for insurance companies	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Vorlesung "Rechnungslegung und Reporting nach HGB/IFRS/Solvency II bei Versicherungen" (2 SWS) Es besteht Anwesenheitspflicht.	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Nadine Gatzert	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Nadine Gatzert
5	**Inhalt**	• Die Versicherungswirtschaft im Kontext von Umweltschutz, sozialer Verantwortung und guter Unternehmensführung (ESG-Kriterien): Grundlagen und Hintergründe der Nachhaltigkeitsregulierung und -berichterstattung und die dazugehörige Regulierung (Taxonomie-VO, Offenlegungs-VO, CSRD) • Aktuelle Fragestellungen aus der Versicherungsbranche, insbesondere hinsichtlich regulatorischer Rahmenbedingungen (insb. Solvency II und Nachhaltigkeitsregulierung) und neuer Versicherungsprodukte bzw. -services und Innovationen. • Einführung zu Solvency II und der zugehörigen Versicherungstechnik (Marktwertbilanz, Kapitalanforderungen, Eigenmittel, Gruppenkonsolidierung, Publizitätsanforderungen). • Einblick in die Unternehmenspraxis von Versicherungen hinsichtlich der Bilanzierung (IFRS und HGB), Datenanforderung und Organisationsstruktur unter Solvency II mit perspektivischem Blick auf Modernisierungstrends. • Zukünftige Entwicklungen in der IT-/Prozesslandschaft bei Versicherungsgesellschaften und deren Auswirkung auf externe Prüfungsansätze.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	• Die Studierenden lernen aktuelle Herausforderungen aus der Versicherungsbranche sowie Modernisierungstrends kennen, können diese beurteilen und hinterfragen diese. • Die Studierenden lernen die tragende Rolle von Versicherern im Rahmen der europäischen Bestrebungen zu mehr Umweltschutz, sozialer Verantwortung und guter Unternehmensführung kennen (ESG-Kriterien) • Die Studierenden erlernen und untersuchen die grundlegende Konzeption eines Versicherungsunternehmens, vor allem hinsichtlich Solvency II. • Die Studierenden lernen strukturiert und interaktiv praxisrelevante Fragestellungen (u.a. IFRS 17/9) aus dem Versicherungsbereich zu lösen. • Die Studierenden sind in der Lage die Bilanzierung von Versicherungsunternehmen zu verstehen und können darüber

		hinaus Anforderungen ableiten, die hinsichtlich der (IT-) Prozesse oder der Datenqualität unter Solvency II benötigt werden. • Die Studierenden erlernen ein Verständnis für die Veröffentlichungsvorschriften von Solvency II. Darauf aufbauend erlangen sie Kenntnisse über die Jahresabschlussanalyse von Versicherungsunternehmen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine. Die Anmeldung erfolgt über StudOn - beschränkte Teilnehmerzahl, erste Stunde gleiche Chance ("StudOn-Happy-Hour"), danach Windhundverfahren.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Wird im Rahmen der Veranstaltung kommuniziert.

1	**Modulbezeichnung** 53450	**Technology and innovation management**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Technology and Innovation Management (V) (2 SWS) Kolloquium: Technology and Innovation Management - KO (1 SWS)	5 ECTS -
3	Lehrende	Lauren Mackintosh Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt
5	**Inhalt**	Technologien und Innovationen sind die Basis des Erfolgs und Wachstums eines jeden Unternehmens. Dieser Kurs behandelt Theorien, Konzepte und Werkzeuge des Technologie- und Innovationsmanagements. Spezielle Themen sind z.B. ökonomische Entscheidungstatbestände im Technologiemanagement bzw. im disruptiven technologischen Wandel, Erfolgsfaktoren von Innovationen, die Gestaltung von Innovationsprozessen, Timing-Strategien, die Öffnung des Innovationsmanagements nach außen sowie die Innovation ganzer Geschäftsmodelle. Die Themen werden außerdem mit praktischen und aktuellen Schwerpunktthemen verknüpft um so einen Anwendungsbezug darzustellen.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	In diesem Modul lernen die Studierenden ein umfassendes, detailliertes und spezialisiertes Wissen sowie den aktuellen Erkenntnisstand im Bereich des Technologie- und Innovationsmanagements kennen. Nach Abschluss des Moduls können sie die bedeutende Rolle von Technologien und Innovationen als Wettbewerbsvorteil für Industrie- und Dienstleistungsunternehmen einschätzen und bewerten. Dieses Wissen wird durch zahlreiche praktische Beispiele vertieft. Des Weiteren sind die Studierenden dann in der Lage, das Wissen über die Methoden und Konzepte des Technologie- und Innovationsmanagements erfolgreich auf neuartige, konkrete praktische Probleme zu transferieren und diese dort zur Problemstrukturierung und -lösung einzusetzen. Sie können somit Sachverhalte in diesem Bereich einschätzen und hinterfragen. Die erworbenen analytischen und konzeptionellen Fertigkeiten befähigen die Studierende komplexe betriebswirtschaftliche Fragestellungen eigenständig zu bearbeiten und die richtigen Methoden und Strukturierungsansätze zur Bewältigung von Aufgaben im Technologie- und Innovationsmanagement zu finden und erfolgreich anzuwenden.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251

		Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch Englisch
16	**Literaturhinweise**	Ahmed, P.; Shepherd, C.: Innovation Management Context, Strategies, systems and processes, Pearson, Essex, 2010. Voigt, K.-I.: Industrielles Management, 1. Aufl., Berlin u. a., 2008.

1	**Modulbezeichnung** 52500	**Das Industrieseminar** Seminar: Industrial management	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Das Industrieseminar (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Viktoria Leutheuser Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt Prof. Dr. Stefan Asenkerschbaumer	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt
5	**Inhalt**	In dem Seminar, welches von Herrn Prof. Dr. Asenkerschbaumer, Vorsitzender des Aufsichtsrats der Robert Bosch GmbH und geschäftsführender Gesellschafter der Robert Bosch Industrietreuhand KG, begleitet wird, erarbeiten die Studierenden zu wechselnden Rahmenfragestellungen in Gruppen Seminararbeiten. Die Ergebnisse dieser werden dann vorgetragen, verteidigt und diskutiert.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden erarbeiten in Gruppen weitgehend selbstgesteuert und autonom Analysen zu komplexen betriebswirtschaftlichen Fragestellungen im Kontext von Industrieunternehmen. Hierzu führen die Studierenden Dokumentanalysen, Literaturrecherchen und Experteninterviews durch und entscheiden weitgehend eigenständig über die zu verwendenden Analysemethoden. Das Ziel ist die Erarbeitung, Strukturierung und Darstellung von detailliertem und spezialisiertem Wissen auf dem aktuellen Erkenntnisstand zu der jeweils ausgeschriebenen Fragestellung. Die erarbeiteten Ergebnisse werden anschließend gemeinsam von der Gruppe in dem Seminar vertreten und vor Herrn Prof. Dr. Asenkerschbaumer und Herrn Prof. Dr. Voigt verteidigt.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Hausarbeit Präsentation Umfang der Hausarbeit: 7.000 Wörter Präsentationsleistung: 20 Minuten Präsentation + 10 Minuten Diskussion
11	**Berechnung der Modulnote**	Hausarbeit (70%) Präsentation (30%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester

15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Kursspezifische Literatur wird im Kurs bekannt gegeben.

1	**Modulbezeichnung** 55404	**Fallstudien und Projekte im Management X** Case studies and projects in management X	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Strategische Herausforderungen im Profifußball – Projektseminar mit dem 1. FC Nürnberg e.V. (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Sebastian Junge Dr. Verena Hoßnofsky	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Harald Hungenberg Prof. Dr. Sebastian Junge
5	**Inhalt**	Das Seminar vermittelt • Instrumente, die im Rahmen des strategischen Managements von Unternehmen eine große Rolle spielen, und wendet diese auf aktuelle Fragestellungen des 1. FC Nürnberg e.V. an; • Wissen zur branchenspezifischen Nachhaltigkeit und zu weiteren aufgabenspezifischen Inhalten; • Instrumente zur formalen Strukturierung komplexer Probleme (z.B. nach dem MECE-Prinzip); • vertieftes Wissen zur überzeugenden Visualisierung und Kommunikation von Lösungskonzepten (z.B. Aufbau einer Kommunikationsstruktur/Storyline, Emotionalisierung und Stickyness der Kommunikation, Erstellung von Schaubildern). Im Seminar entwickeln die Studierenden in Kleingruppen innovative (digitale) Lösungsvorschläge. Diese werden durch individuelles Feedback über das Semester weiter ausgearbeitet und zu einem umfassenden Lösungskonzept weiterentwickelt. Hierbei wird den Studierenden ein ganzheitlicher und interdisziplinärer Ansatz vermittelt. Die unterschiedlichen Kompetenzen und das Vorwissen der Studierenden können somit berücksichtigt und für die individuelle Schwerpunktsetzung genutzt werden. Ein weiterer Fokus liegt auf der Vermarktung der Lösungskonzepte, um eine potenzielle Implementierung des Konzepts durch den Praxispartner zu ermöglichen.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Am Ende der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage • aktuelle strategische Problemstellungen (am Beispiel des Profifußballs) kontextsensitiv zu bearbeiten und Lösungsansätze zu entwickeln; • mit Hilfe von strategischen Analyseinstrumenten und methoden Informationen zu filtern, zu bewerten, zu verdichten und zu strukturieren; • verschiedene Lösungsansätze durch externes Feedback zu reflektieren und weiterzuentwickeln; • komplexe Lösungskonzepte strukturiert und überzeugend vor Dritten zu präsentieren und argumentativ zu verteidigen; • ihre Kompetenzen in der Teamarbeit zu vertiefen; • sich rational und verantwortungsbewusst mit Interessens- und Kommunikationskonflikten im Rahmen der Gruppenarbeit auseinanderzusetzen sowie Unterschiede in Denk- und

		Handlungsmustern zu erkennen und für die Lösungsfindung zielführend zu nutzen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Die Seminargröße ist auf maximal 24 Studierende begrenzt. Der Bewerbungszeitraum wird über die Homepage oder StudOn bekannt gegeben.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Präsentation (20 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Präsentation (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch Englisch
16	**Literaturhinweise**	Grundlagenliteratur:Hungenberg, H.: Problemlösung und Kommunikation im Management: Vorgehensweise und Techniken, 3. Aufl., München, 2010. Hungenberg, H.: Strategisches Management in Unternehmen, 8. Aufl., Wiesbaden 2014. Minto, B.: The Pyramid Principle, London, 4. Aufl., Harlow 2009. Cialdini, R.: The Psychology of Persuasion, 2007. Heath, C. and Heath, D.: Made to Stick, 2007. Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.

1	**Modulbezeichnung** 55490	**Fortgeschrittene Methoden der Managementforschung VII** Advanced methods of management research VII	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Forschungsseminar (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Julian Müller Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt
5	**Inhalt**	Gegenstand der Veranstaltung stellen die Themenfelder Technologiemanagement und Business Model Innovation dar. Ziel der Veranstaltung ist es, einen Überblick über ein gewähltes Forschungsgebiet aus den genannten Forschungsfeldern zu gewinnen. Von Interesse sind dabei auch die verwendete Methodik und die erzielten Ergebnisse.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Studierende entwickeln und führen im Rahmen des Seminars weitestgehend selbstständig ein wissenschaftliches Forschungsprojekt durch. Hierfür bewerten, hinterfragen und vergleichen die Studierenden wissenschaftliche Artikel und Veröffentlichungen, die in englischer und deutscher Sprache verfasst wurden und die von den Studierenden selbst erschlossen wurden. Auf Basis dieser Recherche bilden Studierende begründete Hypothesen oder Forschungsfragen, die anhand einer eigenständigen qualitativen oder quantitativen Befragung überprüft, beurteilt, diskutiert und interpretiert werden. Studierende schätzen im Seminar ihre eigenen Stärken und Schwächen im Hinblick auf ihr wissenschaftliches Arbeiten ein und gestalten einen weiterführenden Lernprozess, der es ihnen erlaubt, neue forschungsorientierte Aufgaben in den behandelten Forschungsdisziplinen oder anderen Forschungsdisziplinen zu bearbeiten. Gleichzeitig geben Studierende Kommilitonen wertschätzendes Feedback auf erbrachte Zwischenleistungen. Die Studierenden lernen und arbeiten mit anderen Studierenden gemeinsam an einzelnen Aufgaben des Seminars und übernehmen dabei im Team eine herausgehobene Verantwortung.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Präsentation Hausarbeit Umfang der Hausarbeit: 5.000 Wörter

		Präsentationsleistung: 20 Minuten Präsentation + 10 Minuten Diskussion
11	**Berechnung der Modulnote**	Präsentation (50%) Hausarbeit (50%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch Englisch
16	**Literaturhinweise**	Jeweils aktuelle kursspezifische Literatur (wird im Kurs bekannt gegeben).

1	**Modulbezeichnung** 55300	**Global logistics and supply chain management**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Global Logistics and Supply Chain Management - Übung (2 SWS) Vorlesung: Global Logistics and Supply Chain Management - Vorlesung (2 SWS)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Wolf-Alexander Frenkler Prof. Dr.-Ing. Eva Maria Hartmann	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Eva Maria Hartmann
5	**Inhalt**	Im ersten Teil der Veranstaltung wird über die Bedeutung, Trends und Zielsetzung der Logistik und des Supply Chain Management referiert. Der zweite Abschnitt der Vorlesung wendet sich dem Management logistischer Systeme zu, dabei wird der Fokus auf Lagerbestände, Servicelevels und deren Konsequenzen für die unternehmensinterne und unternehmensübergreifende Logistik gelegt. Vertieft werden Ansätze, um Lieferketten effizient und erfolgreich zu gestalten und zu managen. Hierbei wird der Fokus auf auftretende Probleme sowohl von der unternehmensinternen, wie auch der unternehmensexternen Perspektive gesetzt. Ergänzende Gastvorträge von Referentinnen bzw. Referenten aus der Praxis geben einen Überblick über die Vielfalt der Problemstellungen.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden beherrschen die Grundlagen des Supply Chain Managements. Sie identifizieren die Zusammenhänge und Schwierigkeiten im Supply Chain Management. Die Studierenden beherrschen Hilfsmittel und Ansätze, um eine globale Lieferkette effizient und erfolgreich zu steuern.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur mit MultipleChoice (60 Minuten) Fallstudie(n)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur mit MultipleChoice (70%) Fallstudie(n) (30%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch

16	**Literaturhinweise**	Wird im Kurs bekanntgegeben.

1	**Modulbezeichnung** 53651	**Global operations strategy**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt
5	**Inhalt**	During the past decades, operations have become increasingly international or even global in nature. Drivers of the globalization include increased competitiveness through offshore manufacturing and global sourcing. During this module, the increasing complexity and the challenges of operations on a global scale will be discussed together with the participants. The theory modules at the beginning structure the options of a general operations strategy and illustrate its implementation in the organization. The subject specific modules, elaborated by the participants, enable a profound understanding of single activity areas of global operations and their relation to the global operations strategy. Therewith the students will get insights in the importance of an integrated global operations strategy and will become familiar with the main strategic options in this field. *All participants have to register in advance on StudOn! The registration for GOS on StudOn starts in early October. The number of participants is limited to 70.*
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Participation in the first seminar session is mandatory, as the topics for the teamwork are chosen during this session by the participants. In the following weeks, based on own research using scientific sources, key topics are elaborated in teams. Following predefined learning targets, the students need to structure the elaborated content in an academic presentation and present their results in class. Thereby, the teams are responsible for developing a didactic concept in order to support the understanding of the discussed topics. Furthermore, the participants are required to document their research method as well as their results. After the course, the participants are able to discuss the functions and impact of operations management in an international context.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	None
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251

10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Präsentation
11	**Berechnung der Modulnote**	Präsentation (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	Abele, E. et al. (2008): Global Production. A Handbook for Strategy and Implementation. Berlin: Springer. Reid, R. D. & Sanders N. R. (newest ed.): Operations Management. Hoboken: Wiley & Sons. Slack, N. & Lewis, M. (newest ed.): Operations Strategy. Harlow: PrenticeHall.

1	**Modulbezeichnung** 55291	**Global retail logistics**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Global Retail Logistics (vhb-Kurs) (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Eva Maria Hartmann Masoud Mirzaei	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Eva Maria Hartmann
5	**Inhalt**	This e-learning course offers specific insights on the logistic processes in the global retail industry. Upon completion of the course, the students should understand the peculiarities of logistics for fast moving consumer goods.Every module consists of an interactive lecture and script. Additional material and exercises enhance the presented topics further. As the entire lecture, the readings, the additional material and the exam is in English, proficiency in German is not necessary. The course is supposed to provide the students with the following content concerning the global retail industry: • Module 1: Overview • Module 2: Characteristics & basics • Module 3: Trends & challenges • Module 4: Point of sale & E-Commerce • Module 5: Interfaces • Module 6: Load units & transport logistics • Module 7: Cross docking • Module 8: Warehousing & distribution • Module 9: Food supply chain • Module 10: Sustainability in retail logistics
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The following learning objectives are anticipated: • You will be able to define the topic of retail logistics and describe its specific requirements. • You will be able to report the retail industry specific peculiarities relating to the usage of logistics processes. • You will be able to use the relevant methods of planning, controlling and monitoring of logistics processes in the retail industry. • You will be able to analyse various retail-specific characteristics in the use of logistics processes and assess their application in a practical context. • You will be able to apply the most important principles of global retail logistics, to manage logistic processes while solving the questions of supply, distribution, transport and storage of goods. • You will be able to work creatively, generate new ideas, and solve problems regarding retail logistics in an international context, international interaction and cooperation, while accepting social and ethical responsibility. • You will be able to manage, organise and discipline yourself, and plan your time independently.

		• You will be able to demonstrate the ability to engage in critical thinking by analysing complex situations thus concluding and selecting viable solutions to solve problems.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Registration via vhb (www.vhb.org) is necessary in order to gain access to the StudOn e-learning platform. English language proficiency (C1) Prior completion of the course “Produktions- und Supply Chain Management” is recommended.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur mit MultipleChoice (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur mit MultipleChoice (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 1 h Eigenstudium: 149 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	Will be announced in the course.

1	**Modulbezeichnung** 55401	**Internationales Projektseminar** International project seminar	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt Daliborka Witschel
5	**Inhalt**	Das Internationale Projektseminar ist eine gemeinsame Lehrveranstaltung des Lehrstuhls für Industrielles Management und dem Boston College, einer US-amerikanischen Hochschule. Im Rahmen des Seminars wird von einer Studierendengruppe, die sich aus jeweils drei Studierenden des Lehrstuhls für Industrielles Management und des Boston Colleges zusammensetzt, eine vom Partnerunternehmen vorgegebene internationale strategische Fragestellung bearbeitet. Während der ca. dreimonatigen Bearbeitungszeit erfolgt ein intensiver Austausch zwischen dem internationalen Team als auch dem Partnerunternehmen selbst. Die Ergebnisse der Untersuchung werden schließlich von den Studierenden in einer ausführlichen Präsentation, die einen Anhang mit weitergehenden Informationen enthält, am Boston College (Boston) oder alternativ beim Partnerunternehmen vorgestellt. Hierfür sind gute englische Sprachkenntnisse, analytische Fähigkeiten und eine überzeugende Ergebnispräsentation von Bedeutung.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Im Rahmen des internationalen Praxisseminars erhalten die Studierenden einen tiefergehenden Einblick in die aktuellen Problemfelder und Herausforderungen von international tätigen Industrieunternehmen. Durch erworbene analytische und konzeptionelle Fertigkeiten sind sie in der Lage, komplexe betriebswirtschaftliche Fragestellungen eigenständig zu bearbeiten und die richtigen Methoden und Strukturierungsansätze zur Bewältigung dieser Aufgaben zu finden und erfolgreich anzuwenden. Konkret entwickeln die Studierenden insbesondere die Fähigkeit: • die besonderen Planungs- und Gestaltungsprobleme im internationalen Kontext zu verstehen • nach relevantem Wissen und Informationen zu recherchieren, diese zu bewerten, zu verdichten und zu strukturieren sowie • die geeigneten strategischen Analyseinstrumente und methoden zur Bewältigung des konkreten Praxisproblems zu finden, diese zielführend anzuwenden und Handlungsalternativen aufzuzeigen. Durch die Praxiserfahrung und Zusammenarbeit im internationalen Team sind die die Studierenden ferner in der Lage: • zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten und vernetzt zu denken,

		• sich rational und verantwortungsbewusst mit Interessens- und Kommunikationskonflikten im Rahmen der Gruppenarbeit auseinanderzusetzen, aber auch mit kulturellen Unterschieden in Denk- und Handlungsmustern umzugehen • in klarer und eindeutiger Weise die gewonnenen Erkenntnisse auch in einer Fremdsprache zu vermitteln und überzeugend zu präsentieren • sowie komplexe fachbezogene Probleme und Lösungen gegenüber Fachleuten argumentativ zu vertreten
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine Für Studierende ist eine Anrechnung im Vertiefungsbereich ausgeschlossen, falls das Modul bereits für den Pflichtbereich II angerechnet wurde.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Projekt-/Praktikumsbericht Präsentation Umfang des Projekt-/ Praktikumsberichts: 5.000 Wörter Präsentationsleistung: 20 Minuten Präsentation + 10 Minuten Diskussion
11	**Berechnung der Modulnote**	Projekt-/Praktikumsbericht (50%) Präsentation (50%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	Die zu verwendende Literatur ist themen- und projektabhängig und wird rechtzeitig bekannt gegeben.

1	**Modulbezeichnung** 55521	**Praxisseminar mit Prof. Dr. Heinrich v. Pierer** Practical seminar with Prof. Dr. Heinrich v. Pierer	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Praxisseminar mit Prof. Dr. Heinrich v. Pierer (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Michael Mertel Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt Prof. Dr. Heinrich Pierer	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt
5	**Inhalt**	In dem Seminar erarbeiten die Studierenden zu wechselnden Rahmenfragestellungen in Gruppen eigenständig Seminararbeiten deren Ergebnisse im Rahmen von zwei Blockterminen vorgetragen, verteidigt und diskutiert werden.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden erarbeiten in Gruppen weitgehend selbstgesteuert und autonom Analysen zu komplexen betriebswirtschaftlichen Fragestellungen. Hierzu führen die Studierenden Dokumentanalysen und Literaturrecherchen durch und entscheiden weitgehend eigenständig über die zu verwendenden Analysemethoden. Das Ziel ist die Erarbeitung, Strukturierung und Darstellung von detailliertem und spezialisiertem Wissen auf dem aktuellen Erkenntnisstand zu der jeweils ausgeschriebenen Fragestellung. Die erarbeiteten Ergebnisse werden anschließend gemeinsam von der Gruppe in dem Seminar vertreten und vor Fachvertretern verteidigt. Durch die Bearbeitung der Fallstudien in Kleingruppen wird das Übernehmen herausgehobener Verantwortung sowie die fachliche Weiterentwicklung der Studierenden gefördert.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Hausarbeit Präsentation Umfang der Hausarbeit: 7.000 Wörter Dauer der Präsentation: 30 Minuten
11	**Berechnung der Modulnote**	Hausarbeit (70%) Präsentation (30%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester

15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Kursspezifische Literatur (wird im Kurs bekannt gegeben).

1	**Modulbezeichnung** 53422	**Produktions- und Supply Chain Management** Production and supply chain management	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Tutorium: Stud. Tutorium: Produktions- und Supply Chain Management (1 SWS)	-
3	Lehrende		

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Eva Maria Hartmann
5	**Inhalt**	Unternehmerisches Handeln mit dem Ziel der Wertschöpfung vollzieht sich in Prozessen. Dieser Kurs macht mit den Grundlagen, Konzepten und Methoden des Produktions- und Supply Chain Managements vertraut. Der Kurs ist eine Kombination aus Vorlesungen und Diskussion von aktuellen Forschungsarbeiten im Rahmen von Übungen. Zusätzlich werden in den Übungen Berechnungen unterschiedlicher Vorlesungsschwerpunkte durchgeführt.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden beurteilen die Bedeutung von Prozessen im Unternehmen. Sie haben die Fähigkeit, Prozesse im Sinne der Wertschöpfung zielgerichtet zu gestalten. Die Studierenden verfügen über die Kernkompetenzen des Prozessmanagements entlang der kompletten Wertschöpfungskette und wenden diese Kompetenzen in praxisrelevanten Übungen an.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur mit MultipleChoice (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur mit MultipleChoice (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Wird im Kurs bekanntgegeben

1	**Modulbezeichnung** 56220	**Strategic supply management**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Tutorium: Tutorium Strategic Supply Management (3 SWS)	-
3	Lehrende		

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Eva Maria Hartmann
5	**Inhalt**	Die Kernkompetenzen die dieser Kurs vermittelt, fokussieren sich um die grundlegenden Elemente des strategischen Beschaffungsmanagements. Hierzu gehören Themen wie die Berücksichtigung von Risiken und Unsicherheiten in Supply Chains, das organisationsübergreifende Beziehungsmanagement, die Entwicklung von Supply Chains in Wachstumsmärkten und die Schaffung nachhaltiger grüner Supply Chains.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Teilnehmer werden in alle wesentlichen Aspekte der (strategischen) Beschaffung, inkl. der Leistungsmessung und Steuerung eingeführt. Hierbei wird ein Schwerpunkt auf den Transfer der theoretischen Grundlagen auf praktische Anwendung gelegt. Dies wird anhand von Praxisbeispielen und praxisnahen Fallstudien sichergestellt.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Fallstudie(n) Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Fallstudie(n) (30%) Klausur (70%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Wird im Kurs bekanntgegeben.

1	**Modulbezeichnung** 53763	**Supply chain management research seminar**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Supply chain management research seminar (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Eva Maria Hartmann Simon Voß	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Eva Maria Hartmann
5	**Inhalt**	Gegenstand dieser Veranstaltung stellen wechselnde Themen aus Forschung und Praxis im Supply Chain Management dar. Dieses Seminar soll dazu dienen, aktuelle Forschungsfragen und Konzepte im Supply Chain Management anwendungsorientiert zu bearbeiten. Anhand wissenschaftlicher Methoden sollen diese Forschungsansätze aufbereitet und abschließend deren mögliche Übertragung in die Praxis diskutiert werden.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden erlangen vertiefte Kenntnisse im Bereich der Forschung im Supply Chain Management und deren Auswirkungen auf die Praxis und die Fähigkeit, vorgestellte Theorien zu verstehen. Sie erlernen durch die eigenständige Bearbeitung wechselnder, forschungsorientierter Themen eine analytische Vorgehensweise und spezifische Fachkenntnisse zur Argumentation und Erstellung einer wissenschaftlichen Arbeit.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Präsentation Seminararbeit
11	**Berechnung der Modulnote**	Präsentation (30%) Seminararbeit (70%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch Englisch
16	**Literaturhinweise**	Wird im Kurs bekanntgegeben.

1	**Modulbezeichnung** 53410	**Business strategy**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Harald Hungenberg Prof. Dr. Sebastian Junge
5	**Inhalt**	This course focuses on selected theories, concepts, and tools of strategic management. It is concerned with formulation and implementation of strategies, focusing on the business level of strategy. At business level, customer value and competitive advantage are the central issues. In this context, the digital transformation triggers digital business models, such as platform strategies or other related disruptive innovations. Therefore, the digital transformation is a central focus of this course. The course uses a combination of lectures, discussions and case studies in order to provide the analytic and conceptual foundations for making strategic decisions at business level.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	By the end of the course, students can appreciate the need for a comprehensive approach to strategy making and they are aware of top management's role in setting the direction of a company. Students develop knowledge of theories, concepts and tools of business strategy and they develop an understanding of the application of concepts and tools to real life cases.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	None
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten) The exam generally consists of open questions, still some multiple choice questions may be included. Detailed information will be annouced in the lecture.
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester

15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	Hungenberg, H.: Strategisches Management in Unternehmen, 8th Ed., Wiesbaden 2014 Dess, G., McNamara, G., Eisner, A.: Strategic management,10th Ed., Maidenhead 2020

1	**Modulbezeichnung** 53730	**Corporate strategy**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Corporate Strategy (3 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Sebastian Junge	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Sebastian Junge
5	**Inhalt**	This interactive course teaches the basic principles of strategic management at the corporate level (economic theories and multibusiness firms, value management, parenting advantage). In addition, elementary corporate management topics such as diversification and portfolio planning are addressed. In times of digital change, it is even more essential to identify suitable strategic initiatives in order to successfully strengthen and sustainably defend one's own position. In this context, measures such as mergers, acquisitions and divestments at group level will be discussed. Increased relevance is given to challenges that arise for corporations on the basis of the digital transformation. For this purpose, platform operators are analyzed as examples, but also dynamic industries such as financial services or the automotive sector are examined.The students work in teams on a current issue related to the above-mentioned content and develop a presentation and a written assignment.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	At the end of the course, students will be able to • assess various concepts and instruments of strategic management at corporate level against the background of digital trends and current research findings and apply them to specific issues; • present complex issues in a structured way in front of third parties as well as find convincing solution proposals and defend them argumentatively; • develop a written assignment on a current issue from the field of corporate strategies and to prepare it in an application-oriented manner; • deepen their skills in teamwork; • deal rationally and responsibly with conflicts of interest and communication in the context of group work and to recognize differences in patterns of thought and action and use them to find solutions in a goal-oriented manner.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Prior participation in the module Business Strategy is recommended. The number of participants is limited and an application for the module is necessary! The application process will be announced via the homepage. https://www.unternehmensfuehrung.rw.fau.de/studium-lehre-2/aktuelle-lehre/corporate-strategy/
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251

		Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Präsentation/Hausarbeit
11	**Berechnung der Modulnote**	Präsentation/Hausarbeit (100%) The module grade is weighted according to 50% presentation (approx. 25 minutes) and 50% written assignment (approx. 15 pages).
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	Hungenberg, H.: Strategisches Management in Unternehmen, 8. Aufl., Wiesbaden, 2014. Additional literature will be announced at the beginning of the course.

1	**Modulbezeichnung** 55340	**Fallstudien und Projekte im Management III** Case studies and projects in management III	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Fallstudien und Projekte im Management (Proseminar Logistikpraxis; 22309) (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Eva Maria Hartmann Wolf-Alexander Frenkler	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Eva Maria Hartmann
5	**Inhalt**	Das Seminar besteht aus Seminarstunden und praktischer Projektarbeit, wobei die Studierenden in Gruppen von bis zu fünf Personen gemeinsam ein vom Unternehmen vorgegebenes praxisorientiertes Thema bearbeiten. Die Themen und die Unternehmen werden zu Beginn des Semesters vorgestellt und nach Priorisierungslisten zugeteilt. Die Studierenden werden bei der methodischen Vorgehensweise und bei möglichen Problemen durch einen Betreuer des Lehrstuhls unterstützt. Die Ergebnisse der Projektarbeit werden im Unternehmen im Rahmen einer Zwischen- und einer Endpräsentation vorgestellt.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden erlernen grundlegende Methoden und Vorgehensweisen des Projektmanagements und erarbeiten selbstständig einen strategischen Lösungsansatz für ein reales Problem von Partnerunternehmen. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, selbstständig eine komplexe Problemstellung aus der Unternehmenspraxis zu strukturieren und Lösungsansätze abzuleiten. Zusätzlich erwerben die Studierenden in den Veranstaltungen an der Universität Kompetenzen im Bereich der Visualisierungs- und Präsentationstechniken.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Diskussionsbeitrag Präsentation
11	**Berechnung der Modulnote**	Diskussionsbeitrag (50%) Präsentation (50%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch

16	**Literaturhinweise**	Keine

1	**Modulbezeichnung** 53710	**Foundations of international management I**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Dirk Holtbrügge
5	**Inhalt**	1. Environment of International Management: History and Major Trends 2. Theoretical and Conceptual Foundations of International Management 3. Theories of Internationalization 4. Strategic Management in International Corporations.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The participants understand and analyze typical management problems of international firms. The participants will get to know modern theories and methods of international management and will be able to apply these to practical problems. They get a detailed overview of the current state of international management research and are able to evaluate theoretical and empirical studies in this area critically.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	English language proficiency (C1)
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Report Präsentation *Details for the examination for the lecture: Report (6 pages)* *Details for the examination for the seminar: Oral presentation (attendance mandatory)*
11	**Berechnung der Modulnote**	Report (80%) Präsentation (20%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	Holtbrügge, D. & Welge, M.K. (2020). International Management. Mimeo, Nürnberg (chapters 1-4).

		Holtbrügge, D. & Haussmann, H. (eds.) (2024). Internationalization Strategies of Firms. Case Studies from the Nürnberg Metropolitan Region. 3rd edition. Baden-Baden: Nomos.

1	**Modulbezeichnung** 53720	**Foundations of international management II**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Dirk Holtbrügge
5	**Inhalt**	1. Organization of International Corporations 2. Human Resource Management in International Corporations 3. Public Affairs Management in International Corporations
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The participants understand and analyze typical management problems of international firms. The participants will get to know modern theories and methods of international management and will be able to apply these to practical problems. They get a detailed overview of the current state of international management research and are able to evaluate theoretical and empirical studies in this area critically.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Successful attendance of Foundations of International Management I English language proficiency (C1)
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Präsentation Report *Details for the examination for the lecture: Report (6 pages)* *Details for the examination for the seminar: Oral presentation (attendance mandatory)*
11	**Berechnung der Modulnote**	Präsentation (20%) Report (80%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	Holtbrügge, D. & Welge, M.K. (2020): International Management. Mimeo, Nürnberg (chapters 5, 6 & 8). Holtbrügge, D. & Haussmann, H. (eds.) (2024). Internationalization Strategies of Firms. Case Studies from the Nürnberg Metropolitan Region. 3rd edition. Baden-Baden: Nomos.

1	**Modulbezeichnung** 54360	**Internationale Transportlogistik- und Distributionssysteme** International logistics and distribution systems	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Internationale Transportlogistik- und Distributionssysteme (vhb) (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Eva Maria Hartmann Masoud Mirzaei	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Eva Maria Hartmann
5	**Inhalt**	Das Ziel des Kurses besteht darin, den Studierenden einen umfassenden Überblick zu operativen Transporten in der Logistik zu vermitteln. Entsprechend ist das Lehrangebot thematisch wie folgt gegliedert: Modul 1: Grundlagen Modul 2: Besonderheiten internationaler Transporte Modul 3: Straßengüterverkehr Modul 4: Schienengüterverkehr Modul 5: Seegüterverkehr Modul 6: Luftfrachtverkehr Modul 7: Vergleich der Verkehrsträger Modul 8: Internationale infrastrukturelle Unterschiede in der Transportlogistik Modul 9: Einfluss von Distributionssystemen auf den Kunden-nutzen Modul 10: Risiken internationaler Transporte Modul 11: Trends in der Transportlogistik Modul 12: Nachhaltigkeit in der Transportlogistik
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden können durch den Kurs die besondere Rolle der operativen Logistik und des internationalen Transports besser verstehen und durchdringen. Hierbei sind folgende Lernziele vorgesehen: • Die Studierenden kennen die Rolle der operativen Logistik und des Transports im internationalen Kontext und verstehen länder- und industriespezifische Besonderheiten. Durch die verschiedenen Referenten aus der Praxis erwerben die Studierenden ferner ein Wissen über firmenspezifische Besonderheiten in der Umsetzung. • Die Lernenden kennen und verstehen Herausforderungen und Potenziale der relevanten Verkehrsträger internationaler Güterströme. • Die Studierenden erwerben die darauf aufbauende Befähigung zur Planung und Steuerung globaler Lieferketten unter Berücksichtigung verschiedenster Nebenbedingungen (bspw. Sicherheitsanforderungen bei Gefahrgut oder dem jeweiligen Wert-/Volumen-Verhältnis des Produktes). • Die Studierenden sind in der Lage, die relevanten Methoden für die Auswahl und Auslegung von Transport- und Ladungsträgern anzuwenden und verstehen den Zusammenhang zwischen der Auswahlentscheidung und dem Kundennutzen.

		Die Konzeption als Selbststudium fördert zudem die Selbstorganisation und -disziplin sowie das eigenverantwortliche Zeit-management der Studierenden.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Produktions- und Supply Chain Management Eine Registrierung über die vhb (www.vhb.org) ist zwingend notwendig, um den Kurs belegen zu können und um Zugang zum StudOn Kurs zu erhalten.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur mit MultipleChoice (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur mit MultipleChoice (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 1 h Eigenstudium: 149 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Wird im Kurs bekannt gegeben

1	**Modulbezeichnung** 55310	**Logistik-Consulting** Logistics consulting	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Eva Maria Hartmann
5	**Inhalt**	Im ersten Teil der Veranstaltung werden theoretische und empirische Grundlagen der Organisationsentwicklung, des geplanten Wandels und der Berater-Klienten-Beziehung besprochen und auf den Bereich des Logistik Consulting übertragen. Im zweiten Teil werden typische Problemstellungen für Logistikberater erläutert und ein Überblick über Standardwerkzeuge und Techniken zu deren Lösung gegeben. Ergänzende Gastvorträge von Referentinnen bzw. Referenten aus der Praxis des Logistik Consultings sollen einen Überblick über die Vielfalt der Branche geben.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden verfügen über Kompetenzen, die für die Bewältigung von Situationen im Beratungsalltag notwendig sind. Sie entdecken u.a. typische Problemstellungen von Consulting-Projekten sowie deren erfolgreiche Bearbeitung.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Fallstudie(n) Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Fallstudie(n) (40%) Klausur (60%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Wird im Kurs bekanntgegeben.

1	**Modulbezeichnung** 53030	**Personalmanagement** Human resources management	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Dirk Holtbrügge
5	**Inhalt**	1. Personalmanagement als strategischer Erfolgsfaktor der Unternehmungsführung 2. Theorien des Personalmanagements 3. Akteure des Personalmanagements 4. Bedingungen des Personalmanagement 5. Instrumente des Personalmanagement 5.1. Personalbedarfsplanung und deckung 5.2. Personaleinsatz 5.3. Personalentlohnung 5.4. Personalführung 6. Effizienz des Personalmanagement
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden können Probleme des Personalmanagements aus rechtlicher, ökonomischer, betriebswirtschaftlicher, organisatorischer, psychologischer und ethischer Sicht analysieren sowie Lösungsvorschläge bewerten und eigenständig entwickeln. Sie können die Auswirkungen des Personalmanagement mit Hilfe anspruchsvoller Methoden der Personalforschung prognostizieren und Gestaltungsempfehlungen ableiten Sie lernen den aktuellen internationalen Forschungsstand zum Personalmanagement kennen und sind in der Lage, theoretische und empirische Studien in diesem Bereich kritisch zu reflektieren.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Sehr gute Deutschkenntnisse (C1)
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Präsentation Report Diskussionspapier (6 Seiten, 80% der Modulnote) und Präsentation (20% der Modulnote)
11	**Berechnung der Modulnote**	Präsentation (20%) Report (80%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester

13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Holtbrügge, D.: Personalmanagement, 8. Aufl., Berlin et al., 2022.

1	**Modulbezeichnung** 52761	**Strategische Vorausschau in Theorie und Praxis** Strategic forecasting in theory and practice	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Strategische Vorausschau in Theorie und Praxis (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Christoph Küffner Prof. Dr.-Ing. Eva Maria Hartmann	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Eva Maria Hartmann
5	**Inhalt**	Trend- und Zukunftsforschung etabliert sich zunehmend als eigener Fach-/Funktionsbereich in Organisationen. In der Wirtschaft und bei Verbänden untersuchen Corporate Foresight-Experten die Zukunft von Industrien, Märkten, neuen Geschäftsmodellen oder aber der Wettbewerbslandschaft. Im öffentlichen Bereich werden im Sinne der regionalen Vorausschau vor allem die Stadt- und Raumentwicklung, gesellschaftliche und technologische Fragestellungen adressiert. Auch auf Bundesebene (s. BMBF Foresight Prozess) und in den Rahmenforschungsprogrammen der EU (s. European forward-looking activities) spielt die strategische Vorausschau inzwischen eine herausragende Rolle. Dieses Seminar vermittelt die Grundlagen der strategischen Vorausschau. Jede der drei Phasen des Vorausschau-Prozesses (Scanning, Foresight, Transfer) wird im Detail behandelt. Teilnehmer erhalten einen Überblick über die Methoden der Zukunftsforschung. Ein besonderer Fokus liegt auf der Szenariotechnik. Mittels vieler praktischer Beispiele wird gezeigt, wie heutige Entscheider aller Organisationen systematisch Zukunftsszenarien entwickeln und auf den eigenen Organisationskontext transferieren können. Zusätzlich bieten renommierte Gastredner der Zukunftsforschung den Teilnehmenden einen praxisnahen Einblick in die Methoden der strategischen Vorausschau.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden entwickeln ein nachhaltiges Verständnis für das Management von Dynamik und Komplexität. Nach Abschluss des Seminars ist man in der Lage: • Organisationen auf zukünftigen Wandel vorzubereiten • Systematisch neue Trends und schwache Signale aufzuspüren • Die Relevanz und Validität neuer Entwicklungen für eine Organisation zu bewerten • Die potenziellen Implikationen von Entwicklungen zu projizieren • Szenarien in einer strukturierten und systematischen Weise zu entwickeln • Szenarien im organisationalen Kontext einzusetzen • Den Mehrwert von Corporate Foresight zu illustrieren Die erlernten Inhalte können vielfältig im organisationalen Kontext eingesetzt werden, z.B. in Unternehmensentwicklung/ Strategieberatung, Innovations- und Risikomanagement. Eine Anwesenheitspflicht begründet sich für alle Teilnehmer des Seminars

		in der Präsentation der Ergebnisse, der regelmäßigen Darstellung und Diskussion der Seminararbeit und den damit verbundenen Feedbackschleifen in der Veranstaltung.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine (Kenntnisse zu Strategie/Innovation jedoch hilfreich)
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Seminararbeit Präsentation
11	**Berechnung der Modulnote**	Seminararbeit (60%) Präsentation (40%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	von der Gracht, H. (2013) Survive: So bleiben Manager auch in Zukunft erfolgreich. Redline Wirtschaft. Kressenbrock, N. G., Salcher, M. & von der Gracht, H. (2015) Herausforderung Energie: Der Energieführerschein für die Entscheider von Morgen. Redline Wirtschaft.

1	**Modulbezeichnung** 52130	**Sustainability management and corporate functions**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Markus Beckmann
5	**Inhalt**	This lecture provides an advanced perspective on Corporate Sustainability Management. The lecture starts with a short recap of sustainability management basics (What is sustainability? Why is sustainability increasingly important for business? What are key concepts of sustainability management?) Following this brief recap of the concepts of sustainability and sustainability management, we take a closer look at selected corporate functions such as strategy, marketing, or supply chain management. For each function, we look at the key drivers for corporate sustainability, relevant management tools, best-practice cases, and will discuss risks and opportunities involved in corporate management. Throughout the lecture, we will follow the concept of integrated sustainability management, thus integrating the three pillars of sustainability: economy, natural environment, and society, into the core of a business.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Students will acquire: • advanced knowledge in sustainability management, especially in the selected functional areas • discursive and reflective competencies in regards to societally relevant questions • practical insights for implementing sustainability in real-life applications • insights on potential challenges during the implementation of sustainability management
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	None
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 3;1;5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	elektronische Prüfung (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	elektronische Prüfung (100%)

12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	Readings will be provided via StudOn.

1	**Modulbezeichnung** 53551	**Ambulantes Management I** Outpatient management I	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Oliver Schöffski
5	**Inhalt**	Die Veranstaltung beschäftigt sich mit der ambulanten Versorgung in Deutschland, wobei der Schwerpunkt auf der vertragsärztlichen Versorgung liegt. Konkret geht es hierbei beispielsweise um die beteiligten Akteure und deren Aufgaben, die verschiedenen Organisationsformen sowie um Fragen der Finanzierung und Vergütung. Die Beschäftigung mit den aktuellen Herausforderungen sowie den neuen Versorgungsformen (z. B. Besondere Versorgung, hausarztzentrierte Versorgung, usw.) bildet einen weiteren Themenkomplex. Diese Veranstaltung ist zum einen durch einen informativen Charakter geprägt, zum anderen trägt sie zum Aufbau des kritischen Denkens bei Studierenden im Rahmen des komplexen Gesundheitssystems bei. Sie verbindet außderdem die Theorie und Praxis und trägt so zu nachhaltigen Entwicklungen bei.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • erhalten einen detaillierten Einblick in die verschiedenen Facetten der ambulanten und integrierten Versorgung und können diese diskutieren und gegenüberstellen • können insbesondere die bestehenden Organisationsformen erläutern sowie die Entstehung neuer Versorgungsformen erklären und bewerten • verstehen die Finanzflüsse und die bestehenden Strukturen bzw. Institutionen im ambulanten Bereich und können diese hinterfragen
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester

13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Busse, R., Schreyögg, J., Stargadt, T. (Hrsg.) Management im Gesundheitswesen, 5. Aufl. Berlin Heidelberg, 2022. • Weatherly, J.N., Seiler, R., Meyer-Lutterloh K., Schmid, E., Lägel, R., Amelung, V.E.: Leuchtturmprojekte Integrierter Versorgung und Medizinischer Versorgungszentren, Berlin, 2007. • Sozialgesetzbuch, insbesondere SGB V. • Amelung, V.E., Eble, S., Hildebrandt, H.: Innovatives Versorgungsmanagement, Berlin, 2011.

1	**Modulbezeichnung** 57453	**Branchen- und themenspezifisches Nachhaltigkeitsmanagement** Industry and issue specific sustainability management	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Perspektiven des Nachhaltigkeitsmanagements - ein Debattierseminar (2 SWS) Es besteht Anwesenheitspflicht.	5 ECTS
3	Lehrende	Marlene Lasthaus Julia Pompe	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Markus Beckmann
5	**Inhalt**	Das Debattier-Seminar „Perspektiven des Nachhaltigkeitsmanagements“ soll die Kompetenzen der Studierenden zur kritischen Reflektion mittels Nachhaltigkeitsdebatten und der Nutzung von KI bei der Meinungsbildung stärken. Im Seminar werden wir zunächst anhand von systemtheoretischen Betrachtungen veranschaulichen, dass vermeintlich „einfache“ Lösungen oft komplizierter sind und aus unterschiedlichen Perspektiven beleuchtet und systemisch bewertet werden mu̇ssen. Danach werden vier Themenkomplexe abgeleitet, die fu̇r eine nachhaltige Entwicklung relevant sind, die aber auch ambivalent diskutiert werden (z.B. Kreislaufwirtschaft, Growth vs. Degrowth). Zu diesen Themen werden wissenschaftlich fundierte Grundlagen, auch u̇ber Gastvorträge, vermittelt. Um unterschiedliche Perspektiven auf die Themen zu entwickeln, werden mit Hilfe des Persona-Konzepts Rollen geschaffen, die gegensätzliche Positionen zu den polarisierenden Themen haben können. Die Studierenden werden zufällig einer Rolle und einer Gruppe, die eine vorgegebene Fragestellung zu einem der vier Themenkomplexe behandelt, zugeteilt. Auf Grundlage der Rolle und der Fragestellung bereiten die Studierenden dazu passende Argumente vor. Diese Argumente sollen explizit mithilfe von ChatGPT und SciteAI, aber auch in Social Media recherchiert werden. Anschließend diskutieren die Studierenden jeweils in ihrer Rolle gemeinsam mit den Personen aus ihrer Themengruppe über die vorgegebene Fragestellung. Dazu werden im Vorfeld Methoden des Debattierens und der Rhetorik vermittelt. Neben der Debattenleistung sollen Studierende ihr Diskussionsthema in einer Hausarbeit in den systemtheoretischen und interdisziplinären Kontext einordnen und ihre eigene Debattierrolle reflektieren.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Am Ende des Seminars sind die Studierenden in der Lage • Nachhaltigkeitsthemen aus unterschiedlichen Perspektiven zu analysieren und zu reflektieren; • methodisch fundierte und strukturierte Debatten/Diskussionen zu führen;

		• ihre wissenschaftlichen Forschungskompetenzen anzuwenden; • KI-Tools kritisch und konstruktiv anzuwenden; • Soft Skills wie strukturierte Teamarbeit und professionelle Präsentationen anzuwenden.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	• Bereits besuchte Kurse zum Nachhaltigkeitsmanagement sind von Vorteil; • Bereitschaft zur aktiven Teilnahme an diskursiven Formaten; • Interesse an aktuellen und auch kontroversen Nachhaltigkeitsthemen; • Bereitschaft zum Perspektivwechsel und damit verbundene Einnahme verschiedener Rollen; • Motivation zur selbständigen Arbeit in einem Team.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Präsentation schriftlich Analyse eines aktuellen, kontroversen Nachhaltigkeitsthemas; Vorbereitung einer dazugehörigen, legitimen Position; Darlegung dieser in einem diskursiven Format. Zusammenfassende Reflexion der Debatte im Nachgang.
11	**Berechnung der Modulnote**	Präsentation (70%) schriftlich (30%) Entspricht der Teilnahme an einer Debatte (70%) und einem Reflexionsessay (30%).
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Alle notwendigen Materialien werden über StudOn zur Verfügung gestellt.

1	**Modulbezeichnung** 57490	**Das Innovationsseminar** Innovation management seminar	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Das Innovationsseminar (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Hannah Altenburg Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt
5	**Inhalt**	In dem Seminar, welches vom Gründer und CIO (Chief Information Officer) von Flixbus (heute Flixmobility GmbH), Herrn Daniel Krauss, begleitet wird, erarbeiten die Studierenden zu wechselnden Rahmenfragestellungen des Innovationsmanagements in Gruppen Seminararbeiten. Die Ergebnisse dieser werden dann im Rahmen von einer Abschlussveranstaltung vorgetragen, verteidigt und diskutiert.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden erarbeiten in Gruppen weitgehend selbstgesteuert und autonom Analysen zu komplexen betriebswirtschaftlichen Fragestellungen im Kontext des Innovationsmanagements, insbesondere zu den Themen Business Model Innovation und Innovationsmarketing. Hierzu führen die Studierenden ggf. empirische Datenerhebungen und Literaturrecherchen durch und entscheiden weitgehend eigenständig über die zu verwendenden Analysemethoden. Das Ziel ist die Erarbeitung, Strukturierung und Darstellung von detailliertem und spezialisiertem Wissen auf dem aktuellen Erkenntnisstand zu der jeweils ausgeschriebenen Fragestellung. Die erarbeiteten Ergebnisse werden anschließend gemeinsam von der Gruppe in dem Seminar vertreten und vor Herrn Daniel Krauss und Herrn Prof. Dr. Voigt verteidigt.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Hausarbeit Präsentation Umfang der Hausarbeit: 5.000 Wörter Präsentationsleistung: 20 Minuten Präsentation + 10 Minuten Diskussion
11	**Berechnung der Modulnote**	Hausarbeit (50%) Präsentation (50%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h

14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Kursspezifische Literatur wird im Kurs bekannt gegeben.

1	**Modulbezeichnung** 55231	**Design thinking und Produktdesign** Design thinking and product design	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Markus Beckmann Rabab Saleh
5	**Inhalt**	Was ist Design? Wie hängt Kreativität und Innovation mit Design zusammen? Welche Techniken und Tools gibt es hierfür? Mittels theoretischen Erklärungsmodellen, Vermittlung von Methoden und Prozessen sowie praktischen Anwendungen entlang einer prototypischen Produktentwicklung über das gesamte Semester werden diese Fragen detailliert erörtert und erprobt. Hierbei werden insbesondere folgende Themenkomplexe diskutiert: • Design als Disziplin • Design Thinking • Kreativitätstechniken und Kreativworkshops • Prototypen und Vertestung • Designtheorie und Designgesetze • Verknüpfung von Design mit Produktentwicklung • Produktdesign analysieren und verstehen • Präsentieren und Pitchen • Business Modelle entwickeln Das Seminar beinhaltet neben der Vermittlung von Theorien, Methoden und Prozessen auch ggfs. die Einbindung von Gastdozenten sowie eine oder mehrere Exkursionen.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden erwerben ein breites Verständnis für Design als Prozess, als Tätigkeit und als Phänomen in Wirtschaft und Gesellschaft. Sie können Designprozesse verstehen und im betrieblichen Umfeld begleiten. Sie haben Einblick in die Denkweise von Designern und können in interdisziplinären Gruppen mit ihnen sprechen und arbeiten. Teilnehmer lernen Design zu verstehen und zu interpretieren.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Interesse an Kultur, Interesse an interdisziplinärer Zusammenarbeit, Verständnis für nichtlineare, iterative & agile Prozesse, Verständnis zum Charakter der Zukunft und digitaler Transformation, Lust an der Neugierde und Tinkering. Aufgrund des didaktischen Konzepts ist die Teilnehmeranzahl auf maximal 20 Studierende begrenzt. Alle Informationen zu Bewerbungszeitraum und -prozess werden ca. einen Monat vor Semesterbeginn auf der Website des Lehrstuhls bekanntgegeben (www.tm.rw.fau.de).
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Präsentation Seminararbeit
11	**Berechnung der Modulnote**	Präsentation (50%) Seminararbeit (50%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch Englisch
16	**Literaturhinweise**	Brem, A.; Sproedt, H.: Same same but different: perspectives on creativity workshops by design and business. IEEE Engineering Management Review, 45(1), 2017, 27-31. Brem, A.; Brem, S.: Kreativität und Innovation im Unternehmen - Methoden und Workshops zur Sammlung und Generierung von Ideen, Schäffer-Poeschel, 2013. Dark Horse Innovation: Digital Innovation Playbook. Das unverzichtbare Arbeitsbuch für Gründer, Macher und Manager; 5. Auflage; Murmann Publishers GmbH Bill Moggridge: Designing Interactions, 2006; MIT PR Kampfer, K., Ivens, B., & Brem, A.: Multisensory innovation: Haptic input and its role in product design. IEEE Engineering Management Review, 45(4), 2017, 32-38. Lawson, B.: How Designers Think: The Design Process Demystified, Architectural Press, 4. Auflage, 2005.

1	**Modulbezeichnung** 55403	**Fallstudien und Projekte im Management IX** Case studies and projects in management IX	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Start-up Consulting (3 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Sebastian Junge Patrick-Peter Herold	

4	**Modulverantwortliche/r**	Patrick-Peter Herold Prof. Dr. Sebastian Junge
5	**Inhalt**	Das Seminar Start-up Consulting soll Studierende dazu befähigen, Fragestellungen junger Wachstumsunternehmen (Start-ups) durch theoretisches Wissen und Methodenkompetenz zu lösen. In Gruppen lösen die Studierenden die Problemstellung eines realen Start-ups. Aufgrund der gegenwärtigen Dynamik in Gesellschaft und Technologie sowie den damit verbundenen Megatrends, wie beispielsweise Digitalisierung, stehen Start-ups vor zentralen Herausforderungen. Diese jungen, innovativen Unternehmen operieren in hochdynamischen Branchen und stellen sich und ihre Fragestellungen zu Beginn des Moduls vor. Während der Veranstaltung arbeiten die Studierenden eng mit den Start-ups zusammen und werden zusätzlich von Mentoren aus der Praxis sowie dem Team des Lehrstuhls betreut. Die Ergebnisse werden im Rahmen einer Abschlusspräsentation vorgestellt.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden erlernen, ein aktuelles Fachproblem zu einem eingegrenzten Themenbereich zu bearbeiten, einen Lösungsvorschlag zu entwickeln und diesen in einer wissenschaftlichen Diskussion zu verteidigen. Hierdurch werden fachliche und persönliche Kompetenzen entwickelt. Die Studierenden geben und erhalten im Rahmen interaktiver Präsentationen der Arbeitsergebnisse ein wertschätzendes Feedback über die erbrachte Leistung.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine. Die Teilnehmerzahl ist auf maximal 25 Studierende begrenzt. Der Bewerbungszeitraum wird über die Homepage des Lehrstuhls oder StudOn bekannt gegeben. https://www.unternehmensfuehrung.rw.fau.de/studium-lehre/aktuelle-lehre/start-up-consulting/
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Präsentation Die Dauer der Präsentation beträgt ca. 25 Minuten.
11	**Berechnung der Modulnote**	Präsentation (100%)

12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Relevante Literatur wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.

1	**Modulbezeichnung** 55382	**Fallstudien und Projekte im Management VII** Case studies and projects in management VII	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Strategien technologieorientierter Industrieunternehmen (2 SWS) *(Anwesenheitsplicht)*	5 ECTS
3	Lehrende	Lauren Mackintosh Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt Dr. Roland Busch	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt
5	**Inhalt**	Im Rahmen des Seminars, welches vom CEO der Siemens AG, Dr. Roland Busch, begleitet wird, bearbeiten die Studierenden strategische Fragestellungen technologiebasierter Industrieunternehmen in Gruppen. Die Ergebnisse der Studierendengruppen werden in einer Seminararbeit sowie einer Präsentation im Rahmen einer Abschlussveranstaltung vorgetragen, verteidigt und diskutiert.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden erarbeiten in Gruppen weitgehend selbstgesteuert Analysen zu komplexen betriebswirtschaftlichen Fragestellungen im Kontext des strategischen Managements, insbesondere in Bezug auf technologieorientierte Industrieunternehmen. Hierzu führen die Studierenden ggf. empirische Datenerhebungen und Literaturrecherchen durch und entscheiden weitgehend eigenständig über die zu verwendenden Analysemethoden. Das Ziel ist die Erarbeitung, Strukturierung und Darstellung von detailliertem und spezialisiertem Wissen auf dem aktuellen Erkenntnisstand zu der jeweils ausgeschriebenen Fragestellung. Die erarbeiteten Ergebnisse werden anschließend gemeinsam von der Gruppe in dem Seminar vertreten und vor Herrn Dr. Roland Busch und Herrn Prof. Dr. Voigt verteidigt. Es besteht Anwesenheitspflicht.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Hausarbeit Präsentation Präsentation (ca. 20 Minuten) und Hausarbeit (5000 Wörter in Gruppenarbeit)
11	**Berechnung der Modulnote**	Hausarbeit (50%) Präsentation (50%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester

13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Kursspezifische Literatur (wird im Kurs bekanntgegeben).

1	**Modulbezeichnung** 53521	**Kostenträger I** Health insurance I: Statutory health insurance	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Oliver Schöffski
5	**Inhalt**	Diese Veranstaltung ist als Einstiegsveranstaltung in das MiGG-Studium konzipiert. Neben einem Überblick über das gesamte Studienprogramm wird hier in erster Linie das Gesundheitssystem als Ganzes sowie die Gesetzliche Krankenversicherung (GKV) mit den Krankenkassen als Träger behandelt. Thematisiert werden beispielsweise der Versichertenkreis der GKV, der Leistungsumfang und die Finanzierung (Gesundheitsfonds, Morbi-RSA).
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • erwerben ein vertieftes Verständnis über das Zusammenspiel der für das Gesundheitswesen zentralen Akteure auf der Kostenträger- und der Leistungserbringerseite, • werden in die Lage versetzt, dieses Zusammenspiel eingehend zu analysieren, • antizipieren künftige Entwicklungen im Bereich der gesetzlichen Krankenversicherungen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur mit MultipleChoice (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur mit MultipleChoice (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Lampert, H. / Althammer, J./ Sommer, M.: Lehrbuch der Sozialpolitik, 10. Aufl., Heidelberg, 2021.

		• Busse, R., Schreyögg, J., Stargadt, T. (Hrsg.): Management im Gesundheitswesen, 5. Aufl., Berlin 2022. • Sozialgesetzbuch, insbesondere SGB V

1	**Modulbezeichnung** 53541	**Krankenhausmanagement I** Hospital management I	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Oliver Schöffski
5	**Inhalt**	Gegenstand dieser Veranstaltung ist der stationäre Sektor im Gesundheitswesen. Krankenhäuser zu managen, ist angesichts ihrer hohen Komplexität eine besondere Herausforderung. Es werden Verfahren vermittelt, mit denen dies erfolgreich gelingen kann. Neben geeigneten Managementtechniken werden maßgeschneiderte Verfahren des mathematisch gestützten Operations Research behandelt.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • stellen den Krankenhaussektor als zentrales Element des Gesundheitswesens dar, • ordnen die beteiligten Interessens- und Betroffenengruppen, welche häufig gegenläufige Ziele haben, ein, • würdigen die Komplexität des Systems Krankenhaus auf der Grundlage von Fallstudien und Beispielen aus der realen Krankenhauswelt, • arbeiten eigene Lösungsvorschläge aus, stellen diese im Plenum vor und erhalten ein konstruktives Feedback dazu.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur mit MultipleChoice (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur mit MultipleChoice (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

1	**Modulbezeichnung** 53561	**Medizin** Medicine	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Oliver Schöffski
5	**Inhalt**	Medizinische Grundlagen für Wirtschaftsstudierende, insb. medizinische Terminologie, fachübergreifende Interdisziplinarität im Gesundheitswesen, Anatomie, Physiologie und Pathologie der wichtigsten Organsysteme, Diagnostik am Beispiel des Bewegungsapparats (incl. Anamnese, Untersuchungstechniken, ärztliche Arbeitstechniken, Medizintechnik), Therapien am Beispiel des Bewegungsapparats (insb. operative und konservative Therapien), Notfallmedizin. Außerdem Überblick über volkswirtschaftlich und epidemiologisch wichtige Erkrankungen, Krankheitsbilder und Symptome, diagnostische und therapeutische Möglichkeiten mit praktischen Beispielen.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • erlangen Kenntnisse über medizinische Grundlagen • erlangen ein Verständnis über die Bedarfe in der Behandlung von Patienten • erlangen Wissen zu Methoden medizinischer Forschung, ethischen und rechtlichen Aspekten sowie zur Berufskunde
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur mit MultipleChoice (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur mit MultipleChoice (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

1	**Modulbezeichnung** 53531	**Pharmamanagement I**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Oliver Schöffski
5	**Inhalt**	In dieser Veranstaltung werden insbesondere die Akteure in der Arzneimittelversorgung sowie die verschiedenen Wertschöpfungsstufen der pharmazeutischen Industrie von den Arzneimittelherstellern, über den Großhandel hin zu den Apotheken thematisiert. Vertieft werden die Themenbereiche regulatorische Rahmenbedingungen, Geschäftsmodelle, strategische Fragestellungen sowie Forschung- und Entwicklung, Zulassung und Preisfindung (AMNOG-Prozess) von Arzneimitteln.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • erschließen die Komplexität der pharmazeutischen Branche und die Wechselwirkungen zwischen den Branchenakteuren • analysieren klinische Studien und deren Bedeutung für die Vermarktung von Arzneimitteln • vertiefen ihre Kenntnisse anhand aktueller Fallbeispiele, für die sie eigenständig Lösungen entwickeln
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch Englisch
16	**Literaturhinweise**	• Schöffski, O. / Fricke, F. U. / Guminski, W. (Hrsg.): Pharmabetriebslehre, 2. Aufl., Berlin u. a., 2008. Fischer, D.,

		Breitenbach, J. (Hrsg.): Die Pharmaindustrie, 4. Aufl., Berlin u.a., 2013 • Busse, R., Schreyögg, J., Stargardt, T. (Hrsg.): Management im Gesundheitswesen, 4. Aufl., Berlin u.a., 2017

1	**Modulbezeichnung** 53674	**Strategic problem solving in the digital age**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Strategic Problem Solving in the digital Age (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Sebastian Junge	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Harald Hungenberg Prof. Dr. Sebastian Junge
5	**Inhalt**	Durch die Einflüsse der fortschreitenden Digitalisierung stehen ganze Branchen vor dem Umbruch und deren Unternehmen vor neuen Herausforderungen. Data security, eServices, Connected mobility und eHealth sind nur einige der Schlagwörter, mit denen sich die Unternehmen beschäftigen müssen, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Die Veranstaltung befasst sich mit den Lösungskonzepten dieser strategischen Herausforderungen und deren managementorientierter Kommunikation. Der Fokus liegt neben der Problemstrukturierung auf einer, durch Theorie gestützten, praxisnahen Problembearbeitung sowie der adäquaten Kommunikation der Problemlösung. Den Studierenden werden hierfür moderne, zielgruppenspezifische Vorgehensweisen und (Methoden-)Techniken vermittelt. Die interaktive Veranstaltung schließt die Bearbeitung einer realen Fallstudie mit abschließender Ergebnispräsentation durch Studierendenteams ein.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden lernen fortgeschrittene Methoden und Instrumente kennen, die im Rahmen des (strategischen) Managements von Unternehmen eine große Rolle spielen und diese auf praktische Fragestellungen anwenden können. Besonderes Augenmerk liegt dabei auf fortgeschrittenen Methoden der Problemstrukturierung (z.B. System Dynamics) und Kommunikation (z.B. Stickyness). Darauf aufbauend entwickeln die Studierenden im Rahmen einer realen Fallstudie aus der Unternehmenspraxis eine Präsentation, um die von ihnen erarbeitete Problemlösung zu kommunizieren. Innerhalb dieser Kooperation lernen die Studierenden, eine aktuelle strategische Herausforderungzu einem eingegrenzten Themenbereich zu bearbeiten, einen Lösungsvorschlag zu entwickeln und diesen in einer wissenschaftlichen Diskussion zu verteidigen. Hierdurch werden fachliche und persönliche Kompetenzen entwickelt. Die Studierenden geben und erhalten im Rahmen interaktiver Präsentationen der Arbeitsergebnisse ein wertschätzendes Feedback über die erbrachte Leistung.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Die Teilnehmerzahl ist auf maximal 20 Studierende begrenzt. Der Bewerbungszeitraum wird über Homepage oder StudOn bekannt gegeben. https://www.unternehmensfuehrung.rw.fau.de/studium-lehre/aktuelle-lehre/strategic-problem-solving-in-the-digital-age/
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Präsentation (20 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Präsentation (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Hungenberg, H.: Problemlösung und Kommunikation im Management: Vorgehensweise und Techniken, 3. Aufl., München, 2010. Hungenberg, H.: Strategisches Management in Unternehmen, 8. Aufl., Wiesbaden 2014. Minto, B.: The Pyramid Principle, London, 4. Aufl., Harlow 2009. Cialdini, R.: The Psychology of Persuasion, 2007. Heath, C. and Heath, D.: Made to Stick, 2007.

1	**Modulbezeichnung** 56231	**Versorgungsmanagement I** Health services management I	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen. Es besteht Anwesenheitspflicht.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Oliver Schöffski
5	**Inhalt**	Durch die Einführung des Digitale-Versorgung-Gesetzes soll die Digitalisierung im deutschen Gesundheitswesen vorangetrieben werden. Seitdem sind unter anderem Gesundheits-Apps und Digitale Gesundheitsanwendungen (DiGAs) weitläufig diskutierte Themen. Das Seminar im WS 23/24 findet in Zusammenarbeit mit einer bereits in den App-Stores erhältlichen Gesundheits-App statt, die sich aktuell auch auf dem Weg zur Zertifizierung zur DiGA befindet. In dieser Veranstaltung liegt der Fokus auf der vertieften Betrachtung der zunehmenden Digitalisierung im Gesundheitswesen und den sich daraus ergebenden nachhaltigen Veränderungen in den Behandlungsmöglichkeiten. Die Studierenden haben die Möglichkeit, mittels verschiedener methodischer Ansätze die vielfältigen Facetten der Gesundheits-App zu analysieren (z.B. Kosten(-vorteile), Patientenperspektive etc.)
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • erhalten einen Einblick in die verschiedenen Facetten der Versorgung mit Gesundheits-Apps und können diese diskutieren und gegenüberstellen • können mit den erlernten Methoden umgehen und diese selbstständig auf Fragestellungen anwenden bzw. übertragen • können eine vorgegebene Themenstellung eigenständig bearbeiten und die Ergebnisse schriftlich und mündlich präsentieren • können von Studierenden vorgebrachte Ergebnisse angemessen bewerten und Feedback formulieren
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Grundkenntnisse im Gesundheitsmanagement (aber keine formale Voraussetzung). Die Teilnehmerzahl ist begrenzt. Die Anmeldung erfolgt per Anmeldeformular (siehe Lehrstuhlhomepage), der Anmeldezeitraum wird rechtzeitig bekannt gegeben.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Präsentation Hausarbeit Präsentation: ca. 20 Minuten pro Person

		Hausarbeit: ca. 15 Seiten pro Person
11	**Berechnung der Modulnote**	Präsentation (30%) Hausarbeit (70%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Schöffski / Graf von der Schulenburg (Hrsg.): Gesundheitsökonomische Evaluationen, 3. oder 4. Aufl., Berlin u. a., 2007, 2008 oder 2012.

1	**Modulbezeichnung** 54141	**Advanced marketing management II: Advanced topics in marketing**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Advanced Topics in Marketing (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Nicole Koschate-Fischer	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Nicole Koschate-Fischer
5	**Inhalt**	The module discusses recent insights from research on consumer behavior. Building upon theoretical and conceptual fundamentals, students acquire an advanced understanding of how marketing measures impact consumer experience and behavior. Implications for the industry are illustrated by various practical examples.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Students can explain and apply fundamental as well as more advanced scientific evidence on the impact of marketing measures on consumer experience and behavior. They can interpret scientific studies, put them in context, and discuss them critically. Based on the acquired knowledge, students can independently derive practical implications and recommendations.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	none; Please note that only a limited number of students can take the course. For further information on course registration, please see our homepage.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten) Please note that the exam can only be taken during the summer term.
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	Hoyer, W. D., MacInnis, D. J., Pieters, R. (2023), Consumer Behavior, 8. Auflage, Cengage Learning.

1	**Modulbezeichnung** 58072	**Advanced marketing management I: Service Marketing** Advanced marketing management I: Services marketing	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Martina Steul-Fischer
5	**Inhalt**	In dieser Veranstaltung werden die Charakteristika von Dienstleistungen aufgezeigt und die Instrumente sowie Besonderheiten des Dienstleistungsmarketings dargestellt und diskutiert. Es wird vertiefend auf einzelne Aspekte und aktuelle Forschungsergebnisse zum Dienstleistungsmarketing eingegangen. Studierende sollen im Rahmen der Veranstaltung insbesondere die Kompetenz erwerben, eine wissenschaftliche Fragestellung eigenständig zu bearbeiten, einen Lösungsvorschlag zu unterbreiten und zu verteidigen.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden können wissenschaftliche Grundlagen des Dienstleistungsmarketings sowie spezialisiertes und vertieftes Fachwissen erläutern, anwenden und bewerten. Im Besonderen können Sie in vertiefter und kritischer Weise zudem die Theorien, Terminologien, Besonderheiten, Grenzen und Lehrmeinungen des Faches Dienstleistungsmarketing erläutern, anwenden und reflektieren. Die Studierenden können eigenständige Ideen und Konzepte zur Lösung wissenschaftlicher Probleme im Dienstleistungsmarketing entwickeln. Studierende können komplexe fachbezogene Inhalte klar und zielgruppengerecht präsentieren, in Diskussionen argumentativ vertreten, sowie das eigene Argumentationsverhalten in kritisch-reflexiver Weise erweitern.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Die Teilnehmerzahl ist begrenzt. Bei mehr Anmeldungen als verfügbaren Plätzen werden Studierende, bei denen die Veranstaltung zum Kernbereich gehört, vorrangig behandelt. Bitte informieren Sie sich über die Anmeldeformalitäten auf der Homepage des Lehrstuhls.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Seminararbeit & Präsentation

		- Seminararbeit: ca. 18 Seiten - Präsentation: ca. 25 Min Beide Teilleistungen sind als Gruppenleistung zu erbringen. Um das Seminar zu bestehen, muss jede Teilleistung mit mindestens der Note 4,0 bewertet worden sein.
11	**Berechnung der Modulnote**	Seminararbeit (100%) Diese finale Modulnote ergibt sich dabei anteilig aus: - (Schriftlicher) Seminararbeit: 60 % - Präsentation: 40 %
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Wirtz, J., Lovelock, C. H. (2022): Services marketing: people, technology, strategy, 9. Aufl., Hackensack, NJ. Zeithaml, V.A., Bitner, M. J., Gremel, D. D. (2021): Services marketing: integrating customer focus across the firm, 4. Aufl. (europäische Edition), Dubuque.

1	**Modulbezeichnung** 54162	**Advanced marketing management IV**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Strategisches Marketing (Master) (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Martina Steul-Fischer	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Martina Steul-Fischer
5	**Inhalt**	Das strategische Marketing beinhaltet die langfristige Planung der Marketingmaßnahmen. In dieser Veranstaltung werden die Grundlagen des strategischen Marketings vorgestellt. Im Mittelpunkt stehen dabei die Instrumente des strategischen Marketings, wie z.B. Marktanalysen und Wettbewerbsstrategien. Praktische Erfahrungen im Bereich des strategischen Marketings werden den Studierenden durch die Teilnahme an einem Marketingplanspiel im Rahmen dieser Veranstaltung vermittelt.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden können wissenschaftliche Grundlagen sowie spezialisiertes und vertieftes Fachwissen des strategischen Marketings erläutern und anwenden. Im Besonderen können sie in vertiefter und kritischer Weise Theorien, Terminologien, Besonderheiten, Grenzen und Lehrmeinungen des Faches erläutern, anwenden und reflektieren. Studierende können eigenständige Ideen und Konzepte zur Lösung wissenschaftlicher und praktischer Probleme im strategischen Marketing entwickeln und anhand eines Marketingplanspiels anwenden. Sie können komplexe fachbezogene Inhalte klar und zielgruppengerecht präsentieren, in Diskussionen argumentativ vertreten, sowie das eigene Argumentationsverhalten in kritischreflexiver Weise erweitern.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Die Teilnehmerzahl ist begrenzt. Bei mehr Anmeldungen als verfügbaren Plätzen werden Studierende, bei denen die Veranstaltung zum Kernbereich gehört, vorrangig behandelt. Bitte informieren Sie sich über die Anmeldeformalitäten auf der Homepage des Lehrstuhls.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Seminararbeit+Vortrag schriftlich/mündlich Seminararbeit und Präsentation im Rahmen der Fallstudienbearbeitung (Gruppenleistungen): - Seminararbeit: 7 Folien inklusive Titelfolie und Literaturangaben (5 Inhaltsfolien) - Präsentation + anschließende Diskussion: 20 Min Strategiekonzept und Reflexion im Rahmen des Planspiels (Gruppenleistungen):

		- Strategiekonzept: ca. 6 Seiten - Reflexion + anschließende Diskussion: 25 - 30 Min
11	**Berechnung der Modulnote**	Seminararbeit+Vortrag (50%) schriftlich/mündlich (50%) 50%: Seminararbeit (30%) + Präsentation (20%) 50%: Strategiekonzept (30%) + Reflexion (20%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Backhaus, K., Schneider, H. (2020): Strategisches Marketing, 3., überarb. Aufl., Stuttgart. Benkenstein, M., Uhlrich, S. (2021): Strategisches Marketing: Ein wettbewerbsorientierter Ansatz, 4., erw. und aktual. Aufl., Stuttgart.

1	**Modulbezeichnung** 54171	**Advanced marketing management V**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Business-to-business Marketing (Vorlesung) (2 SWS) Seminar: Business-to-Business Marketing (Case Study) (1 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Andreas Fürst	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Andreas Fürst
5	**Inhalt**	In vielen Branchen (z.B. Konsumgüterbranche, Handel, verarbeitendes Gewerbe) findet ein wesentlicher Teil der Transaktionen zwischen Unternehmen und organisationalen Kunden (wiederum Unternehmen bzw. öffentliche Institutionen) statt. Die Veranstaltung verdeutlicht die Besonderheiten des Business-to-Business Marketing auf Nachfrager- und Anbieterseite. Die Studierenden lernen im Rahmen der Vorlesung zunächst Strukturen, Prozesse und Akteure auf B2B-Märkten kennen. Vor diesem Hintergrund entwickeln sie im zweiten Teil der Veranstaltung Lösungsansätze zu ausgewählten Fallstudien aus der Praxis.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden verfügen über vertiefendes, detailliertes und spezialisiertes Wissen im Fach Business-to-Business Marketing. Sie können die Besonderheiten des Business-to-Business Marketings auf Nachfrager- und Anbieterseite erläutern und kritisch hinterfragen. Darüber hinaus können sie im Rahmen der Be- bzw. Erarbeitung von Fallstudien das in der Vorlesung vermittelte Wissen vertiefen und praktisch anwenden. Sie können neue Lösungskonzepte entwickeln und auf einem wissenschaftlichen Niveau verteidigen. Durch die Be- bzw. Erarbeitung der Fallstudien in Kleingruppen können die Studierenden kooperativ und verantwortlich arbeiten sowie das eigene Kooperationsverhalten in Gruppen kritisch reflektieren und erweitern.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine; Die Teilnehmendenzahl ist begrenzt. Bei mehr Anmeldungen als verfügbaren Plätzen werden Studierende, bei denen die Veranstaltung zum Pflichtbereich gehört, vorrangig behandelt. Bitte informieren Sie sich über die Anmeldeformalitäten auf der Homepage des Lehrstuhls.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur Fallstudie(n) Umfang der Leistungen: Klausur: 60 Minuten Fallstudie(n): Abgabe einer Präsentation, Umfang 10-20 Folien, in Gruppenarbeit

11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (50%) Fallstudie(n) (50%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Backhaus, K., Voeth, M. (2014), Industriegütermarketing, 10. Aufl., München. Homburg, Ch. (2020), • Marketingmanagement: Strategie Instrumente Umsetzung Unternehmensführung, 7. Aufl., Wiesbaden.

1	**Modulbezeichnung** 58081	**Advanced marketing management VII**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Martina Steul-Fischer
5	**Inhalt**	• Theoretische Grundmodelle des Kundenmanagements • Operative und strategische Prozesse der Kundenannäherung • Operative und strategische Prozesse der Kundengewinnung • Operative und strategische Prozesse der Kundenpflege • Management der Prozesse des Kundenmanagements
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden können wissenschaftliche Grundlagen sowie spezialisiertes und vertieftes Fachwissen anhand der Prozesse, Instrumente und Prinzipien des Kundenmanagements erläutern und anwenden. Im Besonderen können sie in vertiefter und kritischer Weise Theorien, Terminologien, Besonderheiten, Grenzen und Lehrmeinungen des Faches erläutern, anwenden und reflektieren. Studierende können eigenständige Ideen und Konzepte zur Lösung wissenschaftlicher und praktischer Probleme im Bereich des Kundenmanagements anhand von Fallstudien entwickeln und anwenden.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Diller, H., Haas, A., Ivens, B. (2005), Verkauf und Kundenmanagement, Stuttgart.

1	**Modulbezeichnung** 57387	**AI and Data in Business and Management**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: AI & Data in Business and Management (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Lauren Mackintosh Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt Dr. Lydia Mammen	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr. Lydia Mammen Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt
5	**Inhalt**	In the seminar, which is supervised by Dr. Lydia Mammen (Vice President Data Analytics at adidas), the students work in groups on seminar papers on changing questions in the context of artificial intelligence, digital technologies, and data in business and management. The results are then presented, defended, and discussed at a final event.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The students work in groups largely self-directed and autonomous. They analyze complex business issues in the context of the management of artificial intelligence, digital technologies and data in organizations. For this purpose, the students collect empirical data and review existing (scientific) literature, if necessary, and decide largely independently on the methods of analysis to be used. The goal is the development, structuring and presentation of detailed and specialized knowledge based on the current state of knowledge on the respective topic. The developed results are then jointly presented by the group in the seminar and defended in front of Dr. Mammen and Prof. Dr. Voigt.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	None.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Projekt-/Praktikumsbericht Präsentation Umfang des Projekt-/ Praktikumsberichts: 5.000 Wörter Präsentationsleistung: 20 Minuten Präsentation + 10 Minuten Diskussion
11	**Berechnung der Modulnote**	Projekt-/Praktikumsbericht (50%) Präsentation (50%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester

15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	None

1	**Modulbezeichnung** 57481	**Energy transition analysis: Bridging techno-economic, business, and policy perspectives**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Aksornchan Chaianong
5	**Inhalt**	The energy sector is undergoing a deep transformation driven by technological innovation, market dynamics, and policy interventions. This course will provide a comprehensive interdisciplinary analysis of the energy transition, focusing on the interactions between techno-economic, business models/markets, and policy analysis. Through lectures and exercises, students will learn how to assess the economic feasibility, business model/market potential, and policy impacts/implications of different clean energy projects, such as (but not limited to) renewable energy, energy storage, and hydrogen. Topics included are listed below. • Techno-economic analysis: principles of costs and benefits, financial modeling, and investment analysis of a particular clean energy project. • Business model/market analysis: business models, market opportunities and challenges, and potential barriers to adoption. • Policy evaluation: impacts of the policy instruments on the project feasibility and investment attractiveness. The course will also emphasize the application of analytical tools to real-world case studies, enabling students to understand how to combine these tools effectively for energy transition assessment. At the end, we will discuss how to derive policy recommendations based on the evaluation results.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	At the end of the course, the students are able to: • Develop a deep understanding of the multifaceted nature of the energy transition. • Conduct an energy transition analysis from interdisciplinary perspectives, considering techno-economic factors, market dynamics, and policy implications. • Apply/combine concepts and tools to solve real-world problems related to clean energy adoption in different contexts. • Formulate policy recommendations to address challenges and opportunities in the energy transition.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Good command of English (written and spoken).

8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Elective outside WiSo for Energy Technology and Clean Energy Processes.
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich/mündlich One individual **seminar paper** (max. 5,000 words) • Each student must choose at least one clean energy project in a specific area/country to be covered in the paper. They must develop arguments based on three perspectives (techno-economic, business/market, and policy) discussed in the class to show whether this area/country should adopt this project and what the actionable insights and policy recommendations would be. One individual 15-minute **presentation** during the classes • Each student must present their work in progress on the seminar paper. They must present the results from at least one (out of three) of the abovementioned perspectives. Moreover, they are required to briefly talk about their plans to approach the remaining analysis perspectives.
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich/mündlich (100%) Seminar paper (60%) Presentation (40%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	Will be announced during the course.

1	**Modulbezeichnung** 86781	**Klima- und Ressourcenökonomik** Climate and resource economics	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Klima- und Ressourcenökonomik (2 SWS)	3 ECTS
3	Lehrende		

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Mario Liebensteiner
5	**Inhalt**	Dieses Modul bietet eine Einführung in die wichtigsten Aspekte der Klima- und Ressourcenökonomik. Der Kurs setzt auf mikroökonomische Grundlagen, um zentrale Themen rund um Klimapolitik, Treibhausgasemissionen bzw. erneuerbare und fossile Ressourcen zu behandeln. Der Kurs ist weitgehend theoretisch normativ (was wäre optimal?) aufgebaut, bietet aber auch einen positiv empirischen Überblick (was ist der Status quo?). Ein Verständnis für die wichtigsten Aspekte der Klima- und Ressourcenökonomik ist beispielsweise von zentraler Bedeutung für die Analyse und Weiterentwicklung von klimapolitischen Maßnahmen. Wichtige Kurselemente betreffen z.B. Emissions-Vermeidungs-kostenkurven, Emissionen als negative Externalität, Bepreisung von Emissionen (Pigou Tax), Allokation von Emissionszertifikaten (Coase Theorem), politische Unsicherheit (Weitzman Theorem), Konzept der Nachhaltigkeit, Wachstumsmodelle mit und ohne erneuerbaren Ressourcen (Hotelling Rule, Green Paradox).
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • können die wichtigsten Probleme der Klima- und Ressourcenökonomik benennen und analysieren. • verstehen die Vor- und Nachteile von verschiedenen klimapolitischen Maßnahmen. • verstehen die Besonderheiten von Emissionsvermeidung (Kosten, Nutzen, individuelle Kostenkurven, etc.) und deren Einfluss auf politische Entscheidungen. • Verstehen wie sich Ressourcenpreise und Abbaupfade auf Energiemärkten abbilden lassen und welche Implikationen diese für die Umweltpolitik haben. • erkennen Probleme, die auf den ersten Blick nicht offensichtlich sind (z.B. das grüne Paradoxon; adverse Effekte direkter staatlicher Markteingriffe, z.B. in der Form von garantierten Einspeisetarifen für erneuerbare Energien; etc.).
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Grundkenntnisse in Mikroökonomik
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)

11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Perman, Ma, McGilvray, Common. Natural Resource and Environmental Economics. 3. Ed. Pearson Education, Cambridge. (jede Edition ist verwendbar).

1	**Modulbezeichnung** 57173	**Management von Logistik- und SCM-Projekten** Management of logistics and SCM projects	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Management von Logistik- und SCM-Projekten (vhb-Kurs) (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Eva Maria Hartmann Masoud Mirzaei	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Eva Maria Hartmann
5	**Inhalt**	Dieser Kurs vermittelt unter stetigem Logistikbezug die Grundlagen des Projektmanagements. Darüber hinaus werden die vier Logistik-Projekttypen aufgezeigt und zu jedem der Projekttypen typische Logistik- und SCM-Fragestellungen erläutert. Im Rahmen von Gastvorträgen werden reale Logistik- und SCM-Projekte von erfahrenen Projektmanagern präsentiert. Hierdurch werden vor allem logistikspezifische Besonderheiten demonstriert, vorhandene Barrieren thematisiert und geeignete Tools und Vorgehensweisen zur Umsetzung von Logistikprojekten vorgestellt. Im Rahmen der Übung wird das erlangte Wissen vertieft und gefestigt. Die Bearbeitung von Fallstudien erlaubt es den Studierenden außerdem, ihr erlangtes Wissen direkt selbstständig anzuwenden. Hierfür werden Aufgaben zu verschiedensten Themen, wie z.B. Zieldefinition, Grobplanung und Festlegung von Hauptmeilensteinen, Machbarkeits- und Risikoanalyse, Strukturplanung und Aufwandsschätzung, Termin- und Ablaufplanung, Einsatzmittelplanung/ Kostenplanung und Projektauswertung gestellt. Entsprechend ist das Lehrangebot thematisch wie folgt gegliedert: Modul 1: Projektmanagement in der Logistik und im SCM Grundlagen Modul 2: Projektdefinition Modul 3: Projektplanung Modul 4: Projektdurchführung und -steuerung Modul 5: Projektabschluss Modul 6: Risikomanagement im Projektgeschäft Modul 7: Soft Skills und Teamwork im Projektmanagement Modul 8: Logistik-Optimierungsprojekt Modul 9: Supply Chain-Optimierungsprojekt Modul 10: Logistik-Gestaltungsprojekt Modul 11: Supply Chain-Gestaltungsprojekt
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Nach Abschluss des Kurses sind die Teilnehmenden in der Lage: • Die wichtigsten Begriffe und Konzepte des Projektmanagements zu erläutern • Logistik- und SCM-Projekte zielführend zu planen • Risiken, die während der Projektlaufzeit auftreten können, zu identifizieren, zu bewerten und zu managen • Logistik- und SCM-Projekte durchzuführen und zu steuern • Projektteams zu führen und auftretende Konflikte zu managen

		• Logistik- und SCM-Projekte fristgerecht abzuschließen und die gewonnenen Projekterfahrungen für zukünftige Projekte zu sichern Die Konzeption als Selbststudium fördert zudem die Selbstorganisation und -disziplin sowie das eigenverantwortliche Zeitmanagement der Studierenden.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine Eine Registrierung über die vhb (www.vhb.org) ist zwingend notwendig, um den Kurs belegen zu können und um Zugang zum StudOn Kurs zu erhalten.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Fallstudie(n) Klausur
11	**Berechnung der Modulnote**	Fallstudie(n) (30%) Klausur (70%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 1 h Eigenstudium: 149 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Wird im Kurs bekannt gegeben

1	**Modulbezeichnung** 54011	**Principles of marketing I**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Martina Steul-Fischer
5	**Inhalt**	Es werden die unterschiedlichen theoretischen Ansätze in der Marketingforschung vorgestellt. Inhaltliche Schwerpunkte sind u. a. wissenschaftstheoretische Grundlagen und Theorien zum Konsumentenverhalten.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden können wissenschaftliche Grundlagen sowie spezialisiertes und vertieftes Fachwissen zu den theoretischen Ansätzen und Modellen der Marketingforschung unterscheiden, erläutern und anwenden. Im Besonderen können die Studierenden in kritischer Weise Theorien, Terminologien, Besonderheiten, Grenzen und Lehrmeinungen der Marketingforschung erläutern und reflektieren. Weiterhin können eigenständige Ideen und Konzepte zur Lösung wissenschaftlicher Probleme entwickelt werden, um spezifische Problemstellungen im Marketing zu bearbeiten.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Kotler, P., Armstrong, G., Harris, L., C., Piercy, N. J. (2022): Grundlagen des Marketing, 8. Aufl., Hallbergmoos. Kroeber-Riel, W., Gröppel-Klein, A. (2019): Konsumentenverhalten, 11. Aufl., München.

		Kuß, A. (2013): Marketing-Theorie Eine Einführung, 3. Aufl., Wiesbaden.

1	**Modulbezeichnung** 54262	**Principles of marketing II**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Nicole Koschate-Fischer
5	**Inhalt**	Das Modul vermittelt sowohl wissenschaftliche Grundlagen als auch spezialisiertes und vertieftes Fachwissen aus den Bereichen Produkt- und Preismanagement. Der Inhalt orientiert sich an der aktuellen Marketingforschung und bezieht empirische Forschungserkenntnisse ein. Studierende erhalten ein vertieftes Verständnis für die Aspekte des Produkt- und Preismanagements und deren Besonderheiten. Außerdem werden Kenntnisse über die praktische Anwendung des Produkt- und Preismanagements sowie Implikationen für Unternehmen vermittelt. Produktmanagement beschäftigt sich insbesondere mit: • Grundlegenden Aspekten des (digitalen) Produktmanagements • Innovationsmanagement • Projektmanagement • Management etablierter Produkte • Markenmanagement Preismanagement behandelt: • Allgemeine Grundlagen des Preismanagements • Grundlagen der klassischen Preistheorie • Verhaltenswissenschaftliche Grundlagen • Preisbestimmung • Preisdurchsetzung
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden können in vertiefter und kritischer Weise Konzepte, Theorien, Besonderheiten und Methoden aus den Bereichen Produkt- und Preismanagement erläutern, anwenden und bewerten. Auf Grundlage ihres Wissens sind die Studierenden dazu befähigt, mögliche Problemfelder in den beiden Bereichen selbständig zu identifizieren und eigenständige Ideen und Konzepte zur Lösung wissenschaftlicher und beruflicher Probleme zu entwickeln und diese mit Blick auf deren Bedeutung und Auswirkung zu hinterfragen. Zudem sind die Studierenden in der Lage, eigenständig zu entscheiden, welche quantitativen Methoden aus den Bereichen Produkt- und Preismanagement für welche Fragestellungen geeignet sind und diese Methoden anwenden. Dafür müssen sie die Eignung und Voraussetzungen zur Anwendung der Methode unter Berücksichtigung alternativer Methoden beurteilen sowie die Methode adäquat anwenden.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Versuchspersonenstunde Klausur (60 Minuten) Die Versuchspersonenstunde hat einen Umfang von 60 Min.
11	**Berechnung der Modulnote**	Versuchspersonenstunde (bestanden/nicht bestanden) Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 50 h Eigenstudium: 100 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Diller, H. (2021), Pricing: Prinzipien und Prozesse der betrieblichen Preispolitik, 5. Aufl., Stuttgart. Homburg, Ch. (2020), Marketingmanagement: Strategie - Instrumente - Umsetzung - Unternehmensführung, 7. Aufl., Wiesbaden. Monroe, K. B. (2003), Pricing - Making Profitable Decisions, 3rd ed., Boston. Simon, H., Fassnacht, M. (2016), Preismanagement - Strategie, Analyse, Entscheidung, Umsetzung, 4. Aufl., Wiesbaden.

1	**Modulbezeichnung** 54271	**Principles of marketing III**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Andreas Fürst
5	**Inhalt**	Das Modul vermittelt den Studierenden vertiefende Kenntnisse idealtypischer organisationaler, strategischer und operativer Prozesse des Vertriebs- und Kommunikationsmanagements. Neben dieser theoretischen Fundierung der beiden Themenkomplexe wird zusätzlich Bezug auf die Relevanz der einzelnen Komponenten in der Praxis genommen. Vertriebsmanagement beschäftigt sich insbesondere mit: • Organisationalen Fragestellungen des Vertriebsmanagements (z.B. Gestaltung und Optimierung von Vertriebsorganisationen) • Strategischen Fragestellungen des Vertriebsmanagements (z.B. Definition von Vertriebszielen, Gestaltung der Beziehung zu Vertriebspartnern) • Operativen Fragestellungen des Vertriebsmanagements (z.B. Mitarbeiterführung im Vertrieb, Umsetzung der Vertriebs-strategie) Kommunikationsmanagement beschäftigt sich insbesondere mit: • Organisationalen Fragestellungen des Kommunikations-managements (z.B. Auswahl des Dienstleisters) • Strategischen Fragestellungen des Kommunikations-managements (z.B. Ziele und Zielgruppen der Kommunikation, Budgetierung) • Operativen Fragestellungen des Kommunikationsmanagements (z.B. Gestaltung der Kommunikationsmaßnahmen, Kontrolle der Kommunikationswirkung)
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden erwerben ein umfassendes Fachwissen auf dem aktuellsten Stand der Marketingforschung unter Einbezug empirischer Forschungskenntnisse. Studierende können in vertiefter und kritischer Weise Theorien, Terminologien, Besonderheiten und Grenzen des Vertriebs- und Kommunikationsmanagements erläutern, anwenden und reflektieren. Studierende können Konzepte, Theorien und Methoden aus den Bereichen des Vertriebs- und Kommunikationsmanagements kritisch beurteilen und auf Praxisfragestellungen anwenden. Sie können mögliche Problemfelder in diesen Bereichen selbstständig identifizieren und evidenzbasierte, qualitative Lösungsansätze auf Basis verschiedener Handlungsoptionen ausarbeiten.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	keine

8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 50 h Eigenstudium: 100 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Bruhn, M. (2019), Kommunikationspolitik: Systematischer Einsatz der Kommunikation für Unternehmen, 9. Auflage, München. Diller, H., Fürst, A., Ivens, B. (2011), Grundprinzipien des Marketing, 3. Auflage, Nürnberg. Homburg, Ch. (2020), Marketingmanagement: Strategie Instrumente Umsetzung Unternehmensführung, 7. Auflage, Wiesbaden. Meffert, H., Burmann, C., Kirchgeorg, M., Eisenbeiß, M. (2019), Marketing: Grundlagen marktorientierter Unternehmensführung, 13. Auflage, Wiesbaden. Schweiger, G., Schrattenecker, G. (2021), Werbung, 10. erw. Auflage, München.

1	**Modulbezeichnung** 57485	**Project course: Building sustainable industry in Europe**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Aksornchan Chaianong Dr. Silvia Weko
5	**Inhalt**	How can European businesses develop globally competitive industries for sustainable technologies? While European firms have a head start in the “green race”, some companies and policymakers are concerned about growing competition from China, and from the US for products like electric vehicles, solar panels, batteries and more. Increasingly, governments are supporting the development of the electric vehicle industry in Europe. At the same time, there is a need to quickly decarbonize our energy systems, especially for transportation which remains heavily fossil-fuel based to address the dangerous impacts of climate change. Therefore, policies to encourage consumers to buy and use electric vehicles are also prevalent. In some cases, these different goals could come into conflict – for example, if it is cheaper to decarbonize European transport by purchasing cheaper Chinese electric vehicles. This course explores how European governments are supporting the transition to electric vehicles. Students will develop a research project which analyzes whether policy support is helping to both build local business and/or encourage decarbonization of the transportation sector. The aim of your research project will be to analyze whether support for the electric vehicle industry is effective. Once you have answered whether this policy support is effective, you will use your analysis to provide policy recommendations to your country of study. This will include the following steps: • Gather information on past and current support measures for the electric vehicle industry • Perform basic descriptivate statistical analysis of this data • Deliver insights on these policies’ impacts on consumer purchases of electric vehicles and on electric vehicle manufacturing and innovation

		• Provide evidence-based policy recommendations to the EU and European countries You do not need to have a background in data analysis or policy analysis to take this course. Once you have gathered your policy data, we will provide hands-on training in descriptive statistical analysis. We then offer training in either qualitative or quantitative methods, which you will use for your project report. The research approach and methods will be taught in two full-day blocks (on Fridays). Students must attend these classes to learn how to complete the resesarch project.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	By the end of this course, students will be able to: • Explain basic facts about electric vehicles manufacturing and use • List policies that can influence industry development and technology adoption • Apply theories about industrial policy to the case of the electric vehicle industry • Develop hypotheses about how policy support may influence industry development and technology adoption • Categorize and assess the contents of support policies • Analyze the impact of support policies on electric vehicle adoption and industry development • Create policy recommendations for how the transition to electric mobility can be accelerated • Effectively communicate policy recommendations
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Good command of English, and commitment to attend all classes.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 This course is only offered during the Winter Semester 2024.
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich/mündlich
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich/mündlich (100%) The grade is based on a student presentation (50%) and a project report (50%).
12	**Turnus des Angebots**	Unregelmäßig
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h

14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 57455	**Regeneration and sustainable development**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Regeneration and sustainable development (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Francisco Layrisse Villamizar	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Markus Beckmann
5	**Inhalt**	The seminar provides content on the basics of regenerative practices across different industries and context. The course is divided into three general blocks. The first block of sessions will provide context into the importance of regeneration considering the limitations of currents frameworks such as corporate philanthropy, corporate social responsibility and corporate sustainability management. The second block of sessions will concentrate in understanding the regenerative principles, the importance of socio-ecological systems and circularity. The third block of sessions will focus on analysing regeneration/ circularity in practice by looking at: i) Innovative business models that include regenerative practices and/or circularity ii) Transitions towards regeneration in agrofood systems. iii) Industrial ecology and circular practices iv) Risk management practices for climate change Students will have a mid term presentation and final presentation where they will have identify an innovative business model that integrates regeneration/circularity. In addition, they will have to document in detail the aspects of the model.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	At the end of the seminar students will be able to: • Criticize and frame the limits of our current system • Articulate the root causes of todays wicked problems • Describe the underlying principles of regeneration and circularity • Define characteristics of regenerative and circular enterprises • Contrast traditional enterprises with innovative business/ practices models based on regeneration and/circularity
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Previous courses on sustainability management are recommended but not required.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2;4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Hausarbeit Präsentation Term paper: 25 pages, presentation: 18 minutes

11	**Berechnung der Modulnote**	Hausarbeit (50%) Präsentation (50%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	All necessary materials will be provided via StudOn

1	**Modulbezeichnung** 57074	**Designing technology**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Kathrin Möslein
5	**Inhalt**	The course covers the process of designing innovative artefacts to extend human as well as organizational capabilities and to solve problems within organizations and industries. For a sound understanding of both social and technological aspects of various innovative technologies, students will primarily follow the design science research method, build artefacts and evaluate them, around a given theme. Understanding the design science paradigm and its application will enable students to develop knowledge on the management and use of information technology for managerial purposes and effectively communicate this knowledge. Depending on the theme, students will also be introduced to innovative and digital technologies like artificial intelligence, augmented and virtual reality, blockchain and others that can link and enable different types of use-cases across the boundaries of socio-technical systems. Students will adopt this knowledge in practical work on design problems, which will be related to the usage of robotic process automation. They will also be introduced to social and technological theories and literature such as design theory, systems theory, communication theory and basics of open innovation and user innovation. Students will use this knowledge on current technologies and theory to work on a (design science) project that solves human or organizational problems. The course requires analytical thinking, where students can identify and clearly articulate problems that they would like to solve and the process of solution-finding. While existing technical knowledge from students is welcome, it is not a prerequisite for the course. Students can also contribute by conducting theoretical/empirical research, along with developing IT artefacts. To conclude, the course offers a balance between creativity and scientific thinking, which can be of immense help to students seeking to learn either skill or both.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The students: • can develop knowledge on the management and use of information technology for managerial purposes

		• can differentiate between and assess the most important developments on the Web. • develop a research design for a design science project. • discuss theories, as well as the design and the progress of their project.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Basic knowledge of web technologies (i.e. basic html or understanding of web technology in general) or knowledge of empirical methods to evaluate designed artifacts
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Projekt-/Praktikumsbericht Hausarbeit
11	**Berechnung der Modulnote**	Projekt-/Praktikumsbericht (50%) Hausarbeit (50%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	Baldwin, C. Y., & Clark, K. B. (2004). Modularity in the Design of Complex Engineering Systems. In Complex Engineered Systems Understanding Complex Systems, 175205. Kroes, P. (2010). Engineering and the dual nature of technical artefacts. Cambridge Journal of Economics, 34 (1), 5162.Hevner, A. R., March, S. T., Park, J. & Ram, S. (2004). Design Science in Information Systems Research. MIS Quarterly: Management Information Systems, 28 (1), 75-106. Fichman, R., Dos Santos, B., & Zheng, Z. (2014). Digital Innovation as a Fundamental and Powerful Concept in the Information Systems Curriculum. MIS Quarterly: Management Information Systems, 38, 329353. Hevner, A.R., 2007. A Three Cycle View of Design Science Research. Scand. J. Inf. Syst. © Scand. J. Inf. Syst. 19, 8792. Peffers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M.A., Chatterjee, S., 2007. A Design Science Research Methodology for Information Systems Research. J. Manag. Inf. Syst. 24, 4578.

1	**Modulbezeichnung** 53285	**Empirical environmental economics**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Mario Liebensteiner
5	**Inhalt**	This module provides an introduction to focal issues of environmental economics with a particular focus on empirical investigations. The module sets out to make students familiar with state-of-the-art econometric research methods in environmental economics. Key issues will be carbon emissions from the energy and transportation sectors, carbon pricing, integration and subsidization of renewable energies, and the effectiveness of different climate policies.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	• Students get to know fundamental problems of environmental economics (e.g. problems of air pollution from burning fossil fuels, integration of renewable energy sources, and effective policy making) • Students get to know recent econometric approach
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Basic microeconomics Basic econometrics (at least multivariate OLS regressions)
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Präsentation Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Präsentation (20%) Klausur (80%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	Journal articles and other relevant reading materials: will be distributed to course participants via StudOn Wooldridge, J.M. 2012 Introductory Econometrics: A Modern Approach. South-Western Cengage Learning.

1	**Modulbezeichnung** 57053	**Innovation and leadership**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Kathrin Möslein
5	**Inhalt**	The lecture focuses on the challenges of leading and communicating innovation and change in IT enabled companies and networked organizations. Based upon that, creating a sustainable innovative environment is a leadership task. In order to succeed at this task, leaders must develop innovative abilities to deal with the challenges inherent in a business environment characterized by fluid, unstructured and changing information. The aim of this course is thereby twofold. First, the course delineates and describes different yet emerging innovation tools, organizing them into a coherent set of classes. Each class of tools is described using a set of up-to-date business cases that depict the current status of the information systems. The second aim of this course is to get an overview of how to structure leadership systems towards innovation, how leaders can motivate to foster innovative thinking and what new forms of innovation (e.g. open innovation) mean for the definition of leadership. In doing so, this lecture represents an Idea Transformation Class as students are encouraged not only to merely develop, but to actively deploy specifically developed concepts.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The students • will understand and explore the theories and practicalities of leadership in open innovation contexts. • will gain knowledge on leading and communicating innovation and translate it in leadership behavior in real case contexts. • will learn to assess, reflect and feedback the impact of practical leadership for innovation
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	• Basic understanding of innovation management • Basic understanding of management processes • First experience in team projects
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Präsentation schriftlich Presentation approx. 40 minutes Written assignment approx. 22 pages (partly in group)

11	**Berechnung der Modulnote**	Präsentation (bestanden/nicht bestanden) schriftlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	Huff, Möslein & Reichwald: Leading Open Innovation; 2013 MIT Press,ISBN-13: 978-0262018494

1	**Modulbezeichnung** 57030	**Managing enterprise-wide IT architectures**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Masterseminar: Managing Enterprise-Wide IT-Architectures & Case Study Seminar (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Nils Kemmerzell	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Michael Amberg
5	**Inhalt**	**Lecture: Fundamentals of Enterprise-Wide IT Architecture Management** The lecture Fundamentals of Enterprise-Wide IT Architecture Management provides the fundamentals of business process management and the underlying IT architecture. The course has a strong focus on concepts of business-IT-alignment e.g., service oriented architectures, cloud computing, and enterprise-wide IT systems as well as important paradigms to (re-) design enterprise IT architectures. **Case Study Seminar** Managers and business leaders in the field of information technology must make decisions with limited information and a swirl of business activities going on around them. They are required to evaluate options, make choices, and find solutions to the challenges they face every day. In this seminar, students will take on the perspective of a decision-maker by analyzing and discussing complex management challenges illustrated in different case studies from leading business schools.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	**Lecture: Fundamentals of Enterprise-Wide IT Architecture Management** Students • know about the major differences of process and workflow management, • know about the main models of IT Service Management and Business-IT Alignment, • can understand the impact of Big Data Technologies on Value Creation, • can assess and implement different types of Big Data Systems, • can explain the major differences of automated communication concepts like EDI, XML and EDIFCAT, • can assess process standardization in different environments. **Case Study Seminar** Students should • know about real-world challenges in the area of IT management, as well as methods for analyzing case studies, • be able to apply the vocabulary, theory, and methods they have learned in the lecture,

		• be able to develop solutions to business problems, as well as defend their solutions and discuss them critically in a group setting, • be able to present solutions to case study problems in English.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	None
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Fallstudie(n) Klausur • Lecture: written examination (60 min. – 100%) • Case Study Seminar: Presentation (2 x 15 min. – 33,33%), class participation (33,33%) and discussion paper (2 x 1 Page– 33,33%)
11	**Berechnung der Modulnote**	Fallstudie(n) (50%) Klausur (50%) • Lecture: 50% of module score • Case Study Seminar: 50% of module score
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	• Lecture: Rood, M. A. Enterprise architecture: Definition, content, and utility, in Proceedings of the Third Workshop on: Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises, 1994, pp. 106-111. • Case Study Seminar: Ellet, W. The Case Study Handbook: How to Read, Discuss, and Write Persuasively About Cases. Harvard Business Review Press, 2007.

1	**Modulbezeichnung** 57060	**Managing global projects and information technology**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Michael Amberg
5	**Inhalt**	**Lect1/Ex1:** The traditional role of the Chief Information Officer (CIO) as gatekeeper of technology and protector of corporate information asset activities is changing. Next to the daily duties to keep the IT operations and projects running often facing shrinking budget constraints an enterprise IT manager becomes an important business partner in supporting the transformation of the traditional business to the digital age. The course has a strong focus on the role of IT within different types of enterprises and highlights IT from two different angles: IT as organizational function and IT as driver of organizational transformation. The lecture is divided into two parts (1) IT Management in enterprises (2) IT-driven business models **Lect2/Ex2:** Increasing globalization of business operations and the high importance of project structures for global operations force companies worldwide to develop and strengthen their capabilities for managing global projects. Therefore, future professionals capable of successfully coordinating projects across multiple countries and cultures will have excellent career prospects. To prepare students for the task of managing global projects, the course will focus on the following topics: • Characteristics and organization of global projects • Cultural influences (effects and remedies) • Controlling of globally distributed projects • Challenges of IS outsourcing/offshoring projects For each of these topics, students will be given an introduction to the topic (knowledge transfer) and then work on real-world examples to gain deeper insights into the topic (knowledge application). In addition, students will work in teams on a project during the semester.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	**Lect1/Ex1 and Lect2/Ex2:** The main goal of the course is to familiarize students with the foundations of successful management in global IT-projects. The students will • describe and explain key IT Management models, • describe the project life cycle,

		• explain and evaluate design options of an IT organization and challenges of the CIO, • explain main organizational IT cost categories and tasks of managing IT costs, • describe components of a (digital) business model, • evaluate (digital) business models, • evaluate challenges caused by distance in globally distributed projects and learn about the approaches of dealing with them, • evaluate IT archetypes and decision domains, • evaluate PMOs in (IT) organization analyze different collaboration tools, • understand the impact of new technologies, such as Big Data Technologies, on value creation.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	• Lect1/Ex1: None • Lect2/Ex2: Basic knowledge on project management principles and techniques
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich/mündlich Hausarbeit • IIS exam-no. 70603 Lect1/Ex1: Managing information technology (2 SWS) 2,5 ECTS - Written assignment (100%) • IIS exam-no. 70604 Lect2/Ex2: Managing global projects (2 SWS) 2,5 ECTS - Presentation (30 min. – 33,33%), class participation (33,33%) and discussion paper (4 pages)
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich/mündlich (50%) Hausarbeit (50%) • Lect1/Ex1: 50% of module score • Lect2/Ex2: 50% of module score
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	**Lect1/Ex1** • Carr, N. G. (2003): IT doesnt matter. Harvard Business Review, 81(5), 419, 128. • Christensen, C. M., & Overdorf, M. (2000). Meeting the Challenge of Disruptive Change. Harvard Business Review, 78(2), 6676.

		Lect2/Ex2 • Binder J.: Global Project Management: Communication, Collaboration and Management Across Borders. Gower Publishing Ltd, ISBN: 0566087065.

1	**Modulbezeichnung** 56422	**Organizing for digital transformation**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Kathrin Möslein
5	**Inhalt**	The course focusses on dynamics in organizational transformation driven through information technology (IT) and consists of two parts. The first part introduces the topic from an industrial perspective and explores the re-organization of value streams in the course of the digital transformation. Teaching in this part includes contributions from a German automotive company. Students will work in a project-oriented mode for half the lecture and then present their results. The second part takes the perspective of academic research on the organization of the digital transformation. It introduces different theoretical frameworks to gain a deeper understanding of the phenomenon and explores its implications for global business structures. Students write a short essay to show what they have learned. Together, the lecture allows the students to gain theoretical knowledge on the digital transformation and acquire practical problem-solving skills as well to work effectively on innovative projects in the field.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The students • are familiar with different theories of works systems and service systems and their practical application • know more about the contribution of information technology in managing complex innovation activities • have an improved understanding of the global IT Industry and various strategies that are used • can identify and unravel the business problem in a case study and actively take part in class discussions
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	• general knowledge of digital technology and their economic applications • basic understanding of simple software applications • first experience with team projects
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Präsentation Seminararbeit Seminar paper approx. 5 pages

		Presentation approx. 30 minutes (partly in group)
11	**Berechnung der Modulnote**	Präsentation (30%) Seminararbeit (70%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester Im Sommersemester 2025 wird der Kurs „Organizing for Digital Transformation“ nicht stattfinden. The lecture “Organizing for Digital Transformation” will not take place in summer semester 2025.
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	None

1	**Modulbezeichnung** 57110	**Platform strategies**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Kathrin Möslein
5	**Inhalt**	The course builds on the platform and network aspects in core strategy and aims to highlight the specific strategies for firms operating in multi-sided-markets. The course will cover most relevant concepts around platforms such as network effects, and how network effects impact/ create new business models. Core issues around platform-mediated network firms, such as standards, pricing, envelopment, and competition dynamics will be discussed. The course will be taught through a set of cases that ensures that participants appreciate the multi-dimensional nature of managing in network businesses.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The students • can identify and unravel the business problem in a case study and actively take part in class discussions • can describe platform intermediation in two sided markets, platform dominance and Winner-takes-all dynamics • can develop strategies for creating platform mediated networks and understand pricing in these businesses
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	None
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich Projekt-/Praktikumsbericht • Written assignment (Individual seminar paper) approx. 3000 words • Project report approx. 1000 words (partly in group)
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich (50%) Projekt-/Praktikumsbericht (50%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester

15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	Klemperer, P. 2005. Network effects and switching costs. In Durlauf, S.N. & Blume, L.E. (Eds.), The new palgrave dictionary of Economics, Palgrave Macmillan. Eisenmann T., Parker, G., & Van Alstyne, M. 2006. Strategies for two-sided markets. Harvard Business Review Oct. 2006. Hidding, G.J., Williams, J. & Sviokla, J.J. 2011. How platform leaders win, Journal of Business Strategy, 32, 2, 29-37. Suarez, F.F. & Kirtley, J. 2012. Dethroning an established platform, MIT Sloan Management Review, Summer 2012. The following books are suggested for the advanced reader on the basics on network economics. Shy O. 2001. The Economics of Network Industries, Cambridge University Press: Cambridge, England. Gawer A, Cusumano M. 2002. Platform Leadership: How Intel, Microsoft, and Cisco Drive Industry Innovation. Harvard Business School Press: Boston, MA. Evans D, Hagiu, A, Schmalensee, R. 2006. Invisible Engines: How Software Platforms Drive Innovation and Transform Industries, MIT Press, Boston, MA. * The cases for each lecture are to be decided.

1	**Modulbezeichnung** 54072	**Principles of marketing VI**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Hauptseminar: Marketingseminar (Master) (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Martina Steul-Fischer	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Martina Steul-Fischer
5	**Inhalt**	Die Studierenden arbeiten sich in eine aktuelle Fragestellung der Marketingforschung ein (z.B. auf den Gebieten Dienstleistungsmarketing, Finanzdienstleistungsmarketing, Kunden- und Vertriebsmanagement).
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden können weitgehend eigenständig Forschungsfragen mit Hilfe qualitativer oder quantitativer Methoden beantworten. Die Studierenden können sich eigenständig Wissen über wissenschaftliche Fachthemen erschließen und dieses anwenden. Sie können wissenschaftliche Studien aus international referierten Marketingjournals kritisch reflektieren und Studienergebnisse in den Gesamtkontext einordnen sowie deren Beitrag zur wissenschaftlichen Forschung gewichten. Die Studierenden können eigenständige Ideen zur Lösung wissenschaftlicher Probleme entwickeln und verteidigen. Die Studierenden können die Ergebnisse ihrer Ausarbeitungen auf einem wissenschaftlichen Niveau präsentieren und bereichsspezifische wie auch übergreifende Diskussionen führen. Die Studierenden können im Hinblick auf die Anfertigung der Masterarbeit Ziele für die eigene Entwicklung definieren sowie eigene Stärken und Schwächen reflektieren.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Studien- und Prüfungsleistungen aller Pflichtmodule des 1. Semesters erfolgreich erbracht. Die Teilnehmerzahl ist begrenzt. Bei mehr Anmeldungen als verfügbaren Plätzen werden Studierende, bei denen die Veranstaltung zum Pflichtbereich gehört, vorrangig behandelt. Bitte informieren Sie sich über die Anmeldeformalitäten auf der Homepage des Lehrstuhls. **Das Marketingseminar wird regelmäßig im Wintersemester angeboten, vereinzelt auch im Sommersemester.**
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 3
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Seminararbeit
11	**Berechnung der Modulnote**	Seminararbeit (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester

13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch Englisch
16	**Literaturhinweise**	Literaturangaben erfolgen durch den Lehrstuhl vor Beginn des Semesters.

1	**Modulbezeichnung** 52592	**Quantitative methods in energy market modelling**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: MA Quantitative Methods in Energy Market Modelling (3 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Karl Gregor Zöttl	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Karl Gregor Zöttl
5	**Inhalt**	It is the purpose of the course to understand and quantitatively analyse the economic interaction of the players and institutions in liberalized energy markets. Liberalized electricity markets can be segmented in a regulated part (the networks) and the non-regulated parts (generation and retail) where private companies interact in a market environment. The interaction of the different agents is analysed with computational equilibrium frameworks based the concepts applied in industrial organization. Next to the fundamental understanding of the relevant market interaction, the models allow for a quantitative analysis of proposals for the design of energy markets. The participants thus develop the tools for an autonomous assessment of currently discussed policies in liberalized electricity markets (e.g. changed support schemes for renewables, changed network tariff systems, impact of capacity markets). The course aims at students in the field of economics /business as well as students in the fields of engineering and mathematics. An integral part of the course id formed by homework assignments conducted in groups. The ability to cooperate also beyond the classical limits of each discipline is an important qualification for the students careers, which should be stimulated in the context of this course.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The students: • develop a clear picture of the relevant market participants in liberalized electricity markets and understand their incentives and objectives • learn fundamental concepts and models which allow to analyze the interaction at those markets • get to know important publically available data sources which allow for a quantitative analysis of the market situations considered • know the current challenges when designing those markets and can quantitatively analyze the solutions proposed in the current policy debate.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	The students should be familiar with the mathematical methods acquired during their Bachelor degree. Institutional knowledge of electricity markets is not required.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251

		Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur Hausarbeit/Seminararbeit (Work on assignment sheets in groups of up to 3 students, approx. 15 pages) Written examination (90 minutes)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (80%) Hausarbeit/Seminararbeit (20%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	Daniel Kirschen and Goran Strbac: Power System Economics, Wiley 2004. Steven Stoft: Power System Economics, Wiley 2002. Wolfgang Ströbele, Wolfgang Pfaffenberger, Michael Heuterkes: Energiewirtschaft, Oldenbourg 2010.

1	**Modulbezeichnung** 52990	**Seminar energy markets**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Thiess Büttner Prof. Dr. Mario Liebensteiner Prof. Dr. Karl Gregor Zöttl
5	**Inhalt**	It is the purpose of the seminar to deepen the understanding of the economic interaction of the players and institutions in liberalized energy markets. The participants learn and develop the tools for an autonomous economic assessment of currently discussed policies in liberalized electricity markets (e.g. changed support schemes for renewables, changed network tariff systems, impact of capacity markets). In cooperation with experts from the industry, students are also confronted with the practitioners perspective which requires a more detailed application of the economic concepts employed. The course aims at students in the field of economics /business as well as students in the fields of engineering and mathematics. In the final workshop, all Students present and mutually discuss their results together with practitioners from the industry. The ability to communicate also beyond the classical limits of each discipline is an important qualification for the students careers, which should be stimulated in the context of this seminar. Language of the course in the summer term is German (due to cooperation with practice partners), and in the winter term English.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The students • learn fundamental concepts and models which allow to analyze the economic interaction at energy markets, • Learn to autonomously apply those methods, • Conceptualize coherent analysis of current policy discussion of how to design energy markets, • In close exchange with a practitioner from industry, learn to apply in meaningful way the conceptual analysis and discussions to real world problems. • Develop their presentation skills.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	The students should be familiar with the mathematical methods acquired during their Bachelor degree. Admission requirements for Winter Term (at least one of the follwoing courses must have been passed): Economics of Climate Change Quantitative Methods in Energy Market Modelling

		Empirical Environmental Economics
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Summer Term: German (due to cooperation with practice partners), Winter Term: English Exception Summer Term 2025: English
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich Seminararbeit Präsentation
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (20%) Seminararbeit (50%) Präsentation (30%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch Englisch
16	**Literaturhinweise**	Daniel Kirschen and Goran Strbac: Power System Economics, Wiley 2004. Steven Stoft: Power System Economics, Wiley 2002. Wolfgang Ströbele, Wolfgang Pfaffenberger, Michael Heuterkes: Energiewirtschaft, Oldenbourg 2010.

1	**Modulbezeichnung** 57241	**Service innovation**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Service Innovation (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Natalie Breutner apl. Prof. Dr. Angela Roth Prof. Dr. Kathrin Möslein	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Kathrin Möslein apl. Prof. Dr. Angela Roth
5	**Inhalt**	Services now account for over 80% of all transactions in developed economies, but typically receive much less R&D attention than products. Developing service innovations demands a clear strategy from businesses with four interlocking core elements: search, selection, implementation and evaluation of innovative concepts. If even one of these phases is not been clearly thought through, the entire innovation process is likely to collapse. This course focuses on successful approaches, methods, tools and efforts to develop service innovations.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The students can: • learn about items, notions, characteristics and special features in innovation management for services, service design methods and cases. • learn to judge and discuss innovation management tasks and alternative solutions with respect to the specialties of services. • experience methods of service design by themselves in interactive lectures, gain a feeling for suitable methods and learn to reflect different effects. • apply their knowledge and competences in solving cases and thereby analyze selected issues of managing, developing and innovating services. • work together in international small work groups, present their results in English, give feedback to other students work and discuss different solution approaches.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	• Basic understanding of product and service business processes • General knowledge on management and strategy • Openness to work interactively and in interdisciplinary and international teams
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Präsentation Seminararbeit This module is part of the pilot project "Early Seminar Registration". Examination registration for both examinations of this module will

		take place at the beginning of the lecture period (not in the regular examination registration period). The examinations of this module start directly after the registration, hence a withdrawl from the registration for the examinations of this module is not possible. Seminar paper approx. 7 pages Presentation approx. 10 minutes
11	**Berechnung der Modulnote**	Präsentation (30%) Seminararbeit (70%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	Specific literature will be listed in the course

1	**Modulbezeichnung** 56210	**Digital change management**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Digital Change Management (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Sven Laumer	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Sven Laumer
5	**Inhalt**	Lecture: This module provides an organizational and social perspective of the digital transformation. It introduces theories and methods to analyze, visualize, and discuss challenges of the acceptance of the digital transformation. Case study: Using research methods (interviews, surveys) students should investigate a digital transformation project and analyze its design and acceptance as a case study. The case study is conducted as group work.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Students can analyze, visualize and discuss consequences of the digital transformation for individuals and organizations as well as its implementation challenges. Students are able to design an implementation project to focus especially on end-users.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	None
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich Klausur (60 Minuten) 2.5 ECTS - Exam (60 minutes) and, 2.5 ECTS - Case Study (schriftlich = Case Study)
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich (50%) Klausur (50%) (schriftlich = Case Study - evaluated as a group)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 80 h Eigenstudium: 70 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	Alter, S. (2013). Work System Theory: Overview of Core Concepts, Extensions, and Challenges for the Future. Journal of the Association for Information Systems, 14 (2), 72-121 Kotter, J.P. (2005). Out Iceberg is Melting. St.Martins Press, Kotter, J.P. (2010). Leading Change, Harvard Business Press Venkatesh, V., Morris, M., Davis, G., and Davis,

		F. D. 2003. User acceptance of information technology: toward a unified view, MIS Q (27:3), pp. 425478.

1	**Modulbezeichnung** 57320	**Foundations of linked data**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Foundations of Linked Data (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Andreas Harth	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Andreas Harth
5	**Inhalt**	The Linked Data principles provide a unified interface to data and software systems based on web architecture. Linked Data is increasingly popular in scenarios where data and systems from multiple providers have to be integrated, both in an enterprise setting and on open data from the web. The module covers foundational techniques to access, process and integrate data, both from a theoretical and a practical perspective, and provides a coherent treatment of protocols and languages specified by the World Wide Web Consortium. The module combines techniques from different areas, such as databases and artificial intelligence, adapted for use in a decentralised setting on the web. The overarching topic is to facilitate data integration on the basis of resource-oriented modelling, knowledge representation, hyperlinks and state transfer between user agents and servers. The module sets out with a history of hypertext systems, followed from an introduction to web architecture and knowledge representation, including algorithms for query evaluation and deductive reasoning. The module closes with a user agents for querying integrated data from sources attainable through the web.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	You will learn how to describe data in a way that facilitates integrated access. You will be able to write queries that access large amounts of data within a unified logical framework. You will be able to apply the technologies and techniques around Linked Data to support data integration in an enterprise setting and on the web, and therefore have the necessary skills for a broad variety of data science applications.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Students should have a basic understanding of how the internet and the web work. Some knowledge of relational databases is beneficial.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)

12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	All relevant material will be provided during the lecture. The following books give an overview of the topics of the lecture: Tim Berners-Lee. Weaving the Web. Harper, 1999 Tom Heath, Christian Bizer. Linked Data: Evolving the Web into a Global Data Space. Morgan & Claypool, 2011. Dean Allemang. Semantic Web for the Working Ontologist: Effective Modeling in RDFS and OWL. Morgan Kaufmann, 2008. For a brief motivation read tyfair.com/news/2018/07/the-man-who-created-the-world-wide-web-has-some-regrets

1	**Modulbezeichnung** 53201	**Game theory**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Markus Nagler
5	**Inhalt**	Game Theory analyzes the behavior of rational agents in decision-making situations in which several agents are involved. Unlike Decision Theory, Game Theory studies situations in which the utilities of the individual agents are not only dependent on their own decisions, but also on those of other agents. The course seeks to apply the basic game theoretical concepts (e.g., Nash equilibrium, subgame perfect equilibrium) to more complicated economic interactions. In addition, it introduces advanced concepts, such as the analysis of games with incomplete information, auction theory and elements of mechanism design.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Students acquire a more formal understanding of game theoretical concepts and learn to differentiate between different types of games and their appropriate solution concepts. They learn the applications of these concepts to advanced economic problems. Students should be able to formally approach real-world multi-person decision problems and give economic predictions based on the equilibrium concepts studied in the course.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Basic knowledge of game theory and its core applications
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Hausarbeit
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (80%) Hausarbeit (20%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch

16	**Literaturhinweise**	Main Textbook: Fudenberg, D. and Tirole, J. (1991), Game Theory, Cambridge, MIT Press. Krishna, V. (2002), Auction Theory, Academic Press. Further (helpful) reading: Osborne, M. and Rubenstein, A. (1994), A Course in Game Theory, Cambridge, MIT Press. Spiegler, R. (2011), Bounded Rationality and Industrial Organization, Oxford University Press.

1	**Modulbezeichnung** 54350	**Internet of things and industrial services seminar**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Masterseminar: S: Internet of Things and Industrial Services (Airport Logistics Data Analysis) (2 SWS) Seminar: S: Internet of Things and Industrial Services (Using Vehicle Data for In-Car Applications) (2 SWS)	- -
3	Lehrende	Weixin Wang Annina Ließmann Prof. Dr. Martin Matzner Pepe Bellin	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Martin Matzner
5	**Inhalt**	Cyber-physical Systems (CPS) are physical products that are equipped with embedded hardware and software, that may interact with their environment through sensors and actuators, and that may be networked with remote computers. Examples are modern networked cars and production machines in the smart factory. CPS pave the way for new digital business models based on CPS-enabled service offerings. This seminar addresses the phenomenon of digital industrial services based on cyber-physical systems and the Internet-of-Things.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The students • will learn about different uses of CPS in digital industrial service systems. • can adopt one of different research methods (literature-study, empirical or design research) in order to address a specific research question or research problem. • will gain theoretical knowledge about digital industrial service systems based on cyber-physical systems and the Internet-of-Thingsas well as relevant technologies in this domain • will train their research, writing, and presentation skills. • will learn how to set up and conduct an IoT service project.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	None
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Seminararbeit Präsentation
11	**Berechnung der Modulnote**	Seminararbeit (70%) Präsentation (30%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester

13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	All relevant material will be provided during the seminar.

1	**Modulbezeichnung** 53180	**Mathematical Optimization for Communications and Signal Processing** Mathematical optimization for communications and signal processing	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Frauke Liers-Bergmann
5	**Inhalt**	The focus of this module is on methods for modeling and solving optimization problems as they occur in the field communication and signal processing. Starting from practical applications, different classes of optimization problems are introduced that include linear, mixed-integer linear, continuous non-linear as well as mixed-integer non-linear optimization problems. Advantages and disadvantages of different modeling techniques will be outlined and different reformulations will be presented in order to achieve efficient solution approaches. Students will learn how to present optimization results properly as well as how to interpret and evaluate these results for practical applications in communications and signal processing.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The students • have an overview over mathematical optimization in practice • apply mathematical optimization modeling and solution techniques • decide which solution approaches are suitable for which class of models • know available software and how to use it
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	A bachelor course in Mathematics for Engineers. Recommended are 3-4 courses in Mathematics for Engineers.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester

15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 65990	**Operations Research 1** Operations research I	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr. Dieter Weninger
5	**Inhalt**	Schwerpunkt dieser Vorlesung ist die Theorie und Lösung kombinatorischer und in diesem Kontext linearer Optimierungsprobleme. Wir behandeln klassische Probleme auf Graphen, wie das Kürzeste-Wege-Problem, das Aufspannende-Baum-Problem oder das Max-Flow-Min-Cut-Theorem. Zum Vorlesungsumfang gehört auch das Simplexverfahren für lineare Programme und das Studium algorithmischer Grundprinzipien wie Sortieren, Greedy, Tiefen- und Breitensuche sowie Heuristiken.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • erkennen und analysieren selbstständig kombinatorische Optimierungsprobleme; • erläutern algorithmische Grundprinzipien und wenden diese zielorientiert an; • klassifizieren komplexe Verfahren des Lerngebietes; • sammeln und bewerten relevante Informationen und stellen Zusammenhänge her
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Mathematik Pflichtkurse aus dem Bachelorprogramm
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Vorlesungsskript zu diesem Modul • Schrijver: Combinatorial Optimization Vol. A C; Springer, 2003

		• Korte, J. Vygen: Combinatorial Optimization; Springer, 2005

1	**Modulbezeichnung** 65991	**Operations Research 2** Operations research 2	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr. Dieter Weninger
5	**Inhalt**	Schwerpunkt dieser Vorlesung ist die Theorie und Lösung kombinatorischer und in diesem Kontext linearer Optimierungsprobleme. Wir behandeln klassische Probleme auf Graphen, wie das Kürzeste-Wege-Problem, das Aufspannende-Baum-Problem oder das Max-Flow-Min-Cut-Theorem. Zum Vorlesungsumfang gehört auch das Simplexverfahren für lineare Programme und das Studium algorithmischer Grundprinzipien wie Sortieren, Greedy, Tiefen- und Breitensuche sowie Heuristiken.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • erkennen und analysieren selbstständig kombinatorische Optimierungsprobleme; • erläutern algorithmische Grundprinzipien und wenden diese zielorientiert an; • klassifizieren komplexe Verfahren des Lerngebietes; • sammeln und bewerten relevante Informationen und stellen Zusammenhänge her
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Mathematik Pflichtkurse aus dem Bachelorprogramm
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Vorlesungsskript zu diesem Modul • Schrijver: Combinatorial Optimization Vol. A C; Springer, 2003

		• Korte, J. Vygen: Combinatorial Optimization; Springer, 2005

1	**Modulbezeichnung** 65923	**Optimization in industry and economy**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Frauke Liers-Bergmann
5	**Inhalt**	This course focuses on modeling and solving real-world optimization problems occurring in industry and economics. Advantages and disadvantages of different modeling techniques will be outlined. In order to achieve efficient solution approaches, different reformulations and their numerical results will be discussed. Students will learn how to present optimization results properly as well as how to interpret and evaluate these results for practical applications. The latter may include but is not limited to the optimization of transport networks (gas, water, energy), air traffic management and mathematical modeling/optimization of market mechanisms in the energy sector.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Students • model complex real-world optimization problems with respect to efficient • solvability, • classify the models and use appropriate solution strategies, • evaluate the achieved computational results.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Recommended: Modul LKOpt: Linear and combinatorial optimization
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h

14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	• Lecture notes (will be published on StudOn at the beginning of the semester) • Up-to-date research literature (will be published on StudOn at the beginning of the semester)

1	**Modulbezeichnung** 54760	**Process Analytics (PA)** Process analytics (PA)	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Annina Ließmann Prof. Dr. Martin Matzner
5	**Inhalt**	The course focuses on the data-driven analysis of business processes. It covers various technical, organizational, and business aspects of process improvement, with Process Mining being the central focus. The module emphasizes practical application and encourages students to apply the methods and concepts learned during the lectures. In the group project, students will utilize their knowledge by working with state-of-the-art process mining tools, such as Celonis.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The students • capture the concepts around process improvement and recognize the potential for organizations • understand technical aspects of data-driven process analysis • know about state-of-the art technologies for process mining • apply technologies for process analysis in a practical setting • analyze a business process and develop a business case for process improvements • work in groups and present their results together
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Beneficial: • Basic understanding of business processes and process notations / modelling
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Präsentation Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Präsentation (70%) Klausur (30%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch

16	**Literaturhinweise**	None

1	**Modulbezeichnung** 65175	**Robuste Optimierung 1** Robust optimization	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übung zu Robuste Optimierung 1 (2 SWS) Vorlesung: Robuste Optimierung 1 (2 SWS)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Florian Rösel Martina Kuchlbauer Prof. Dr. Frauke Liers-Bergmann	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Frauke Liers-Bergmann
5	**Inhalt**	Oft sind die Eingabedaten eines mathematischen Optimierungsproblems in der Praxis nicht exakt bekannt. In der robusten Optimierung werden deswegen möglichst gute Lösungen bestimmt, die für alle innerhalb gewisser Toleranzen liegenden Eingabedaten, zulässig sind. Die Vorlesung behandelt die Theorie und Modellierung robuster Optimierungsprobleme, insbesondere die robuste lineare und robuste kombinatorische Optimierung. Darüber hinaus werden anhand von Anwendungsbeispielen aktuelle Konzepte wie z.B. die wiederherstellbare Robustheit gelehrt. Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • erkennen selbstständig Optimierungsprobleme unter Unsicherheit, modellieren die zugehörigen robustifizierten Optimierungsprobleme geeignet und analysieren diese; • nutzen die passenden Lösungsverfahren und bewerten die erzielten Ergebnisse.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	empfohlen: Lineare Algebra Vorteilhaft ist das Modul Lineare und Kombinatorische Optimierung.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Übungsleistung Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden) Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester

15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Vorlesungsskript zu diesem Modul • Ben-Tal, El Ghaoui, Nemirovski: Robust Optimization; Princeton University Press

1	**Modulbezeichnung** 65918	**Robust optimization II**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übung zu Robuste Optimierung 2 (2 SWS) Vorlesung: Robuste Optimierung 2 (2 SWS)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Michael Hartisch	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Frauke Liers-Bergmann
5	**Inhalt**	• In practice, provided data for mathematical optimization problems is often not fully known. Robust optimization aims at finding the best solution which is feasible for input data varying within certain tolerances. The lecture covers advanced methods of robust optimization in theory and modeling. In particular, robust network flows, robust integer optimization and robust approximation are included. Further, state-of-the-art concepts, e.g., "light robustness" or "adjustable robustness" will be discussed by means of real-world applications.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Students • will be able to identify complex optimization problems under uncertainties as well as suitably model and analyze the corresponding robust optimization problem with the help of advanced techniques of robust optimization, • learn the handling of appropriate solving techniques and how to analyze the corresponding results.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	• Recommended: Robust Optimization I
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Wirtschaftswissenschaftlicher Vertiefungsbereich Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	Unregelmäßig
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	• Lecture notes, will be published on StudOn at the beginning of the semester.

4 Umformtechnik

1	**Modulbezeichnung** 97295	**Ecodesign in der Produktionstechnik** Eco design in production technology	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Ecodesign in der Produktionstechnik	-
3	Lehrende	Arnold Harms Prof. Dr.-Ing. Michael Lechner	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Michael Lechner
5	**Inhalt**	Im Modul „Ecodesign in der Produktionstechnik“ werden aufbauend auf die grundlegenden Prinzipien der nachhaltigen Fertigung und Prozessgestaltung verschiedene Technologien und Methoden für eine ressourcenschonende Produktion vertieft. Im Fokus stehen Fragestellungen zur effizienten Gestaltung und Optimierung von Prozessen unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeitskriterien sowie zur Integration innovativer Fertigungstechniken wie Additive Fertigung und Hybridverfahren. Darüber hinaus werden Werkstoffaspekte intensiv behandelt, wobei die Eigenschaften nachhaltiger Materialien, Recyclingstrategien und die Wiederverwendung von Werkstoffen für umformtechnische Prozesse im Vordergrund stehen. Aspekte der Prozessüberwachung, des Qualitätsmanagements und der Fehlervermeidung tragen zur ganzheitlichen Betrachtung der Produktionstechnik bei. Zudem werden aktuelle Trends aus Forschung und Entwicklung, wie die Digitalisierung in der Produktionstechnik, der Einsatz cyber-physischer Systeme sowie Prinzipien der Industrie 4.0, thematisiert. Wirtschaftliche Fragestellungen wie CO#-Bilanzierung, Life Cycle Management und Investitionsanalysen ergänzen das Modul, um den Studierenden ein umfassendes Verständnis für nachhaltige und wirtschaftliche Produktionsansätze zu vermitteln. Fallstudien, Praxisbeispiele und Gastvorträge aus der Industrie ermöglichen es den Teilnehmenden, ihr Wissen in realen Kontexten anzuwenden und aktuelle Entwicklungen interdisziplinär zu beleuchten.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden lernen, ökologische und ökonomische Herausforderungen in der Produktionstechnik zu analysieren und innovative Lösungsansätze zu entwickeln. Sie erlangen Fachwissen über nachhaltige Materialien, digitale Technologien, Prozessoptimierung und Qualitätsmanagement. Außerdem entwickeln sie interdisziplinäre Kompetenzen durch Fallstudien und praxisnahe Projekte.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251

		4 Umformtechnik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 95380	**Karosseriebau - Warmumformung und Korrosionsschutz** Body construction - Product forming and corrosion protection	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Marion Merklein
5	**Inhalt**	Die Entwicklung neuer, hochfester Stahlbleche für den Karosseriebau erfordert eine Anpassung der Umformprozesse. Es werden die Grundlagen der Warmumformung behandelt und deren Prozesskette von der Machbarkeitsanalyse bis hin zum Fertigungsprozess dargestellt. Dabei werden u. a. die Fertigungstechnologien für den Prototypenbau und die Serienproduktion vorgestellt. Als letzten Produktionsschritt werden Möglichkeiten zum Korrosionsschutz für die Karosserie und warmumgeformte Bauteile erläutert. Abschließend wird die Prototypen- und Serienfertigung für das Warmumformen bei einer Exkursion zu einem Serienlieferanten von warmumgeformten Bauteilen live erlebt. AutoForm Workshop Ab dem Wintersemester 15/16 wird im Rahmen des Moduls ein zweitägiger AutoForm Workshop integriert. AutoForm ist ein konventionelles Simulationsprogramm aus dem Bereich der Blechumformung, welches vor allem in der Automobilindustrie sehr häufig eingesetzt wird. Im Rahmen des Workshops wird der grundlegende Umgang mit der Simulationssoftware durch Mitarbeiter der Firma AutoForm vermittelt. Neben theoretischen Schulungsanteilen ist ausreichend Zeit dafür vorgesehen, in Partnerarbeit eigenständig Umformsimulationen (Kalt- und Warmumformung) und Auswertungen durchzuführen. Als Demonstratorbauteil dient ein reales Karosseriebauteil der aktuellen C-Klasse. Der Inhalt des Workshops ist klausurrelevant.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Wissen • Die Studierenden erwerben Wissen über Warmumformung von Blechen und deren Einsatz in der Industrie. • Die Studierenden erwerben Wissen über Korrosionsschutz im Automobilbau, dessen Funktion und mittels welcher Prozesse dieser aufgebracht werden kann. Anwenden • Die Studierenden lernen das Wissen auf spezifische Problemstellungen zu übertragen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 4 Umformtechnik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 95370	**Karosseriebau - Werkzeugtechnik** Body construction - Tool technology	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Karosseriebau - Werkzeugtechnik (2 SWS)	-
3	Lehrende	Dr. Peter Feuser Prof. Dr. Paul Dick	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Marion Merklein
5	**Inhalt**	Es wird die Prozesskette der Blechteilerstellung für den Karosseriebau dargestellt. Nach der ersten Machbarkeitsanalyse der Bauteile durch Umformsimulation und Prototypenbau folgt letztendlich die Serienfertigung. Dabei stehen insbesondere die Werkzeugtechnik im Fokus, sowie der stückzahlgerechte Werkzeugbau in der Prototypenphase und der Aufbau robuster Serienwerkzeuge. Zur Vorlesung gehört darüber hinaus eine Exkursion zum PT- und Serienwerkzeugbau der Mercedes Car Group in Sindelfingen.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Wissen Die Studierenden erwerben Wissen über die Prozesskette, die von der Idee zur Serienfertigung durchlaufen wird. Evaluieren (Beurteilen) • Die Studierenden sind in der Lage Bauteilanforderungen anhand des Einsatzbereichs zu evaluieren.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 4 Umformtechnik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 95150	**Maschinen und Werkzeuge der Umformtechnik** Forming technologies: Machines and tools	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Maschinen und Werkzeuge der Umformtechnik (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Kolja Andreas Prof. Dr.-Ing. Marion Merklein	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Marion Merklein
5	**Inhalt**	Es werden aufbauend auf die in dem Modul Umformtechnik" behandelten Prozesse begrenzt auf die sog. zweite Fertigungsstufe, d.h. Stückgutfertigung - die dafür erforderlichen Umformmaschinen und Werkzeuge vertieft. Im Bereich der Umformmaschinen bilden arbeitsgebundene, kraftgebundene und weggebundene Pressen wie auch die aktuellen Entwicklungen zu Servopressen den Schwerpunkt. In der Thematik der Werkzeuge werden Aspekte wie Werkzeugauslegung, Werkzeugwerkstoffe und Werkzeugherstellung betrachtet, insbesondere auch Fragen der Lebensdauer, Beanspruchung und Beanspruchbarkeit sowie die Möglichkeiten zur Verschleißminderung und Verbesserung der Ermüdungsfestigkeit. Dabei werden auch hier neben den Grundlagen auch aktuelle Entwicklungen angesprochen, wie z.B. in Bereichen der Armierung, Werkstoff und Beschichtungssysteme.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Wissen • ◦ Die Studierenden können das erworbene Wissen anwenden, um für die Bandbreite umformtechnischer Prozesse (Blech/Massiv, Kalt/Warm) mit den unterschiedlichsten Anforderungen (Bauteilgröße, Geometriekomplexität, Losgröße, Hubzahl, etc.) für den jeweiligen Fall geeignete Maschinen und Werkzeuge auszuwählen. Evaluieren (Beurteilen) Die Studierenden sind in der Lage, die Wirkprinzipien der Maschinen zu beschreiben, zu differenzieren, zu klassifizieren und mit Hilfe von Kenngrößen zu bewerten - Die Studierenden können die getroffene Auswahl an Werkzeugmaschinen und Werkzeugen entsprechend der vermittelten Kriterien begründen bzw. gegenüber Alternativen bewerten und abgrenzen. - Die Studierenden sind in der Lage, Werkzeuggestaltung, Werkzeugwerkstoffauswahl entsprechend den unterschiedlichen Prozessen der Blech- und Massivumformung einzuordnen und zu bewerten
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251

		4 Umformtechnik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 94535	**Maßgeschneiderte Prozesstechnologien** Tailored process technologies	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Marion Merklein
5	**Inhalt**	Es werden aufbauend auf die im Modul Umformtechnik" behandelten Grundlagen verschiedene Umformverfahren und Prozesstechnologien vertieft. Im Vordergrund stehen Fragestellungen zur Verarbeitung moderner Leichtbaumaterialien, wie hochfeste Stahl-, Aluminium- und Titanwerkstoffe, aber auch Prozesstechnologien wie Tailored Blanks oder Presshärten. Darüber hinaus werden verschiedene Aspekte der numerischen Prozessauslegung sowie aktuelle Trends aus Forschung und Entwicklung, wie beispielsweise Rapid Manufacturing, angesprochen.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Wissen • o Die Studierenden sind in der Lage, das erworbene Wissen anzuwenden um unter Berücksichtigung anforderungsspezifischer Randbedingungen ein geeignetes Umformverfahren auszuwählen und entsprechende Prozesstechnologien einzusetzen. Evaluieren Die Studierenden sind in der Lage den Einsatz verschiedener Umformverfahren und Technologien zu begründen und deren Potential zu bewerten. Die Studierenden können zudem die jeweiligen Prozesse beschreiben und relevante Kenngrößen einordnen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 4 Umformtechnik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester

13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 97252	**Methodische Analyse zur Qualitätsverbesserung von Fertigungsprozessen** Methodical analysis for improving the quality of manufacturing processes	**7,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Methodische Analyse zur Qualitätsverbesserung von Fertigungsprozessen (6 SWS)	7,5 ECTS
3	Lehrende	Tamara Reuter apl. Prof. Dr. Hinnerk Hagenah	

4	**Modulverantwortliche/r**	apl. Prof. Dr. Hinnerk Hagenah Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte
5	**Inhalt**	• Six Sigma Methodik, Grundlagen des Projektmanagements, Projektcharter, SIPOC und VOC, Prozess- und Aufgabendefinition; • Datenerfassung, Entscheidungsmatrix und Zielgrößenoptimierung; • Grundlagen der Statistik, Graphische Methoden; • Regelkarten, Erfassung von Ursachen und Wirkungen, Ursachen und Wirkungen, Messsystemanalyse; • Verteilungstests, Verteilungstests, Prozessfähigkeit, Sigma-Level Berechnung; • Konfidenzintervall, Konfidenzintervall, Test auf Varianzgleichheit, t-Test für 2 Stichproben; • Einfache Varianzanalyse, ANOVA, Chi-Quadrat-Test, Chi-Quadrat-Test, Korrelation und Regression; • Statistische Versuchsplanung, Multi-Vari Studien, Kreativtechniken • FMEA für Projektstrategien, Praxisübungen (Durchführung eines Mini-Greenbelt Projekts mit Papierhubschrauber)
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Nach Besuch der der Lehrveranstaltung, sind die Studierenden in der Lage • vertiefende Kenntnisse in der methodischen Analyse von Prozessen in der Fertigung, wobei die Six Sigma Methodik Verwendung findet, wiederzugeben und zu erläutern, • grundlegendes Wissen zu Themen der Prozessanalyse und optimierung und methodische Problemlösungsansätze anzuwenden, sowie Fragestellungen unter Anwendung statistischer Verfahren zu lösen, • durch Informationen und Faktenwissen, Six Sigma Projekte zur Analyse und anschließenden Optimierung von Produktions- und Fertigungsprozessen zu leiten, • notwendige analytische und statistische Werkzeuge in Six Sigma Projekten einzusetzen, • die Prozessanalyse und -optimierung sowie Six Sigma im ganzheitlichen Umfeld der industriellen Produktion und Fertigung einzuordnen.

7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Aufgrund der inhaltlichen Tiefe der Veranstaltung werden folgende Erfahrungen (bzw. belegte Lehrveranstaltungen) vorausgesetzt: • Produktionstechnik • Qualitätsmanagement • Stochastik (Ingenieurmathematik)
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 4 Umformtechnik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%) mündliche Prüfung: 100%
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 135 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 95341	**Moderne Fertigungstechnologien und Methoden der Datenverarbeitung** Modern production technologies and data processing methods	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	apl. Prof. Dr. Hinnerk Hagenah
5	**Inhalt**	Es werden Methoden der elektronischen Datenverarbeitung und Datenerhebung an Beispielen moderner Fertigungstechnologien aufgezeigt. Unter anderem werden Neuronale Netze, Simulationen, Datenbanken sowie die Themen Optimierung und Fuzzy Logic behandelt.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Das Lernziel ist der Einblick in die Möglichkeiten und Grenzen der elektronischen Datenverarbeitung. Darüber hinaus werden anwendungsorientierte Hinweise zur Auswahl geeigneter Methoden vermittelt.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Die Teilnehmer müssen sich im Masterstudium in einem Studiengang des Deptartment Maschinenbau befinden.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	4 Umformtechnik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel Am Ende der Lehrveranstaltung wird eine mündliche Prüfung abgelegt. mündliche Prüfung, ca. 20 Minuten
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester Die Lehrveranstaltung wird in jedem Wintersemsemester angeboten.
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 97200	**Umformtechnik** Metal forming	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Umformtechnik (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Marion Merklein	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Marion Merklein
5	**Inhalt**	Es werden die grundlegenden Kenntnisse zu den verschiedenen Verfahren der Massiv- und Blechumformung vermittelt. Zunächst werden die Grundlagen der Werkstoffkunde, der Plastizitätstheorie und der Tribologie behandelt, die als Basis für das Verständnis der einzelnen Umformverfahren dienen. Anschließend werden die Verfahren der Massivumformung - Stauchen, Schmieden, Walzen, Durchdrücken und Durchziehen - und der Blechumformung - Tiefziehen, Streckziehen, Kragenziehen, Biegen und Schneiden - vorgestellt. Anhand von Prinzipskizzen und Musterteilen wird vor allem auf die erforderlichen Kräfte und Arbeiten, die Kraft-Weg-Verläufe, die Spannungsverläufe in der Umformzone, die Kenngrößen und Verfahrensgrenzen, die Werkzeug- und Werkstückwerkstoffe, die Werkzeugmaschinen und die erreichbaren Genauigkeiten eingegangen. Dabei werden neben den Standardverfahren auch Sonderverfahren und aktuelle Trends angesprochen. In der Vorlesung ist eine Übung integriert, in der das vermittelte Wissen angewendet wird.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Wissen Die Studierenden erwerben Wissen über die Grundlagen der Umformverfahren. Verstehen Die Studierenden können verschiedene Umformverfahren beschreiben sowie anhand verschiedener Kriterien vergleichen. Anwenden Die Studierenden sind in der Lage, das vermittelte Wissen zur Lösung konkreter umformtechnischer Problemstellungen anzuwenden. Analysieren Die Studierenden können geeignete Fertigungsverfahren zur umformtechnischen Herstellung von Produkten bestimmen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	4 Umformtechnik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten) Prüfungsdauer: 120 Minuten
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester

13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Lange, K.: Umformtechnik (Band 1-3), Berlin, Heidelberg, New York, Springer 1984

1	**Modulbezeichnung** 48600	**Karosseriebau** Car body construction	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Karosseriebau - Warmumformung und Korrosionsschutz (2 SWS, WiSe 2025) Vorlesung: Karosseriebau - Werkzeugtechnik (2 SWS, SoSe 2025)	2,5 ECTS -
3	Lehrende	Dr. Peter Feuser Annette Sawodny Prof. Dr. Paul Dick	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Marion Merklein
5	**Inhalt**	*Karosseriebau - Werkzeugtechnik* Es wird die Prozesskette der Blechteilerstellung für den Karosseriebau dargestellt. Nach der ersten Machbarkeitsanalyse der Bauteile durch Umformsimulation und Prototypenbau folgt letztendlich die Serienfertigung. Dabei stehen insbesondere die Werkzeugtechnik im Fokus, sowie der stückzahlgerechte Werkzeugbau in der Prototypenphase und der Aufbau robuster Serienwerkzeuge. Zum Modul gehört darüber hinaus eine Exkursion zum PT- und Serienwerkzeugbau der Mercedes Car Group in Sindelfingen. *Karosseriebau - Warmumformung und Korrosionsschutz* Die Entwicklung neuer, hochfester Stahlbleche für den Karosseriebau erfordert eine Anpassung der Umformprozesse. Es werden die Grundlagen der Warmumformung behandelt und deren Prozesskette von der Machbarkeitsanalyse bis hin zum Fertigungsprozess dargestellt. Dabei werden u. a. die Fertigungstechnologien für den Prototypenbau und die Serienproduktion vorgestellt. Als letzten Produktionsschritt werden Möglichkeiten zum Korrosionsschutz für die Karosserie und warmumgeformte Bauteile erläutert. Abschließend wird die Prototypen- und Serienfertigung für das Warmumformen bei einer Exkursion zu einem Serienlieferanten von warmumgeformten Bauteilen live erlebt. AutoForm Workshop Ab dem Wintersemester 15/16 wird im Rahmen des Moduls ein zweitägiger AutoForm Workshop integriert. AutoForm ist ein konventionelles Simulationsprogramm aus dem Bereich der Blechumformung, welches vor allem in der Automobilindustrie sehr häufig eingesetzt wird. Im Rahmen des Workshops wird der grundlegende Umgang mit der Simulationssoftware durch Mitarbeiter der Firma AutoForm vermittelt. Neben theoretischen Schulungsanteilen ist ausreichend Zeit dafür vorgesehen, in Partnerarbeit eigenständig Umformsimulationen (Kalt- und Warmumformung) und Auswertungen durchzuführen. Als Demonstratorbauteil dient ein reales Karosseriebauteil der aktuellen C-Klasse. Der Inhalt des Workshops ist klausurrelevant.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Wissen • Die Studierenden erwerben Wissen über die Prozesskette, die von der Idee zur Serienfertigung durchlaufen wird.

		• Die Studierenden erwerben Wissen über Warmumformung von Blechen und deren Einsatz in der Industrie. • Die Studierenden erwerben Wissen über Korrosionsschutz im Automobilbau, dessen Funktion und mittels welcher Prozesse dieser aufgebracht werden kann. Anwenden Die Studierenden lernen das Wissen auf spezifische Problemstellungen zu übertragen. Evaluieren (Beurteilen) • Die Studierenden sind in der Lage Bauteilanforderungen anhand des Einsatzbereichs zu evaluieren.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	4 Umformtechnik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	2 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 97290	**Umformtechnik Vertiefung** Advanced metal forming	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Maßgeschneiderte Prozesstechnologien (2 SWS, WiSe 2025) Vorlesung: Maschinen und Werkzeuge der Umformtechnik (2 SWS, SoSe 2025)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Michael Lechner Prof. Dr.-Ing. Marion Merklein Prof. Dr.-Ing. Michael Lechner Prof. Dr. Kolja Andreas	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Marion Merklein
5	**Inhalt**	* Maschinen und Werkzeuge der Umformtechnik* Es werden aufbauend auf die in dem Modul Umformtechnik" behandelten Prozesse begrenzt auf die sog. zweite Fertigungsstufe, d.h. Stückgutfertigung - die dafür erforderlichen Umformmaschinen und Werkzeuge vertieft. Im Bereich der Umformmaschinen bilden arbeitsgebundene, kraftgebundene und weggebundene Pressen wie auch die aktuellen Entwicklungen zu Servopressen den Schwerpunkt. In der Thematik der Werkzeuge werden Aspekte wie Werkzeugauslegung, Werkzeugwerkstoffe und Werkzeugherstellung betrachtet, insbesondere auch Fragen der Lebensdauer, Beanspruchung und Beanspruchbarkeit sowie die Möglichkeiten zur Verschleißminderung und Verbesserung der Ermüdungsfestigkeit. Dabei werden auch hier neben den Grundlagen auch aktuelle Entwicklungen angesprochen, wie z.B. in Bereichen der Armierung, Werkstoff und Beschichtungssysteme. * Umformverfahren und Prozesstechnologien (UT2)* Es werden aufbauend auf die im Modul Umformtechnik" behandelten Grundlagen verschiedene Umformverfahren und Prozesstechnologien vertieft. Im Vordergrund stehen Fragestellungen zur Verarbeitung moderner Leichtbaumaterialien, wie hochfeste Stahl-, Aluminium- und Titanwerkstoffe, aber auch Prozesstechnologien wie Tailored Blanks oder Presshärten. Darüber hinaus werden verschiedene Aspekte der numerischen Prozessauslegung sowie aktuelle Trends aus Forschung und Entwicklung, wie beispielsweise Rapid Manufacturing, angesprochen.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	* Maschinen und Werkzeuge der Umformtechnik* Wissen Die Studierenden erwerben Wissen über die Grundlagen der Umformmaschinen und Umformwerkzeuge Anwenden Die Studierenden können das erworbene Wissen anwenden, um für die Bandbreite umformtechnischer Prozesse (Blech/Massiv, Kalt/ Warm) mit den unterschiedlichsten Anforderungen (Bauteilgröße, Geometriekomplexität, Losgröße, Hubzahl, etc.) für den jeweiligen Fall geeignete Maschinen und Werkzeuge auszuwählen. Evaluieren (Beurteilen)

		• Die Studierenden sind in der Lage, die Wirkprinzipien der Maschinen zu beschreiben, zu differenzieren, zu klassifizieren und mit Hilfe von Kenngrößen zu bewerten • Die Studierenden können die getroffene Auswahl an Werkzeugmaschinen und Werkzeugen entsprechend der vermittelten Kriterien begründen bzw. gegenüber Alternativen bewerten und abgrenzen. • Die Studierenden sind in der Lage, Werkzeuggestaltung, Werkzeugwerkstoffauswahl entsprechend den unterschiedlichen Prozessen der Blech- und Massivumformung einzuordnen und zu bewerten. * Umformverfahren und Prozesstechnologien (UT2)* Wissen Die Studierenden erwerben Wissen über Grundlagen verschiedener Umformverfahren und Prozesstechnologien. Anwenden Die Studierenden sind in der Lage, das erworbene Wissen anzuwenden um unter Berücksichtigung anforderungsspezifischer Randbedingungen ein geeignetes Umformverfahren auszuwählen und entsprechende Prozesstechnologien einzusetzen. Evaluieren (Beurteilen) • Die Studierenden sind in der Lage den Einsatz verschiedener Umformverfahren und Technologien zu begründen und deren Potential zu bewerten. • Die Studierenden können zudem die jeweiligen Prozesse beschreiben und relevante Kenngrößen einordnen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	4 Umformtechnik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	2 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

5 Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik

1	**Modulbezeichnung** 97304	**Advanced Systems Engineering von Produktionsanlagen (ASEP)** Advanced Systems Engineering of Production Systems (ASEP)	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Online-Kurs: Advanced Systems Engineering von Produktionsanlagen (ASEP) Online-Kurs mit Flipped Classroom Terminen, keine Anwensenheitspflicht	-
3	Lehrende	Martin Barth	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke
5	**Inhalt**	Studien zeigen, dass während des Engineering-Prozesses viele Arbeitsschritte in verschiedenen Abteilungen mehrfach ausgeführt werden müssen, da die zu Beginn generierten Daten später nicht weiterverwendet werden, sondern erneut durch einen weiteren Bearbeiter erstellt werden. Für Unternehmen bedeutet dies einen erheblichen Zeit- und Kostenaufwand, welcher am Ende durch die Konsumierenden in Form höherer Preise getragen werden muss. Eine durchgehende Nutzung der Daten stellt daher eine wirtschaftlich sinnvolle Angelegenheit dar. All diese Punkte führen dazu, dass Unternehmen verstärkt darauf achten müssen, mit ihren Daten sinnvoller umzugehen. Der Ansatz des Advanced Systems Engineerings (ASE) greift exakt diese Herausforderungen auf und berücksichtigt insbesondere die Auswirkungen der zunehmenden Digitalisierung, Interdisziplinarität und Vernetzung zur Beherrschung der technischen und organisatorischen Komplexität. ASE integriert systemtorientierte, innovative Ansätze des Engineerings und eröffnet für Entwickler neue Möglichkeiten in Planung, Entwicklung und Betrieb von Produktionsanlagen. Gliederung: **Vorlesungseinheiten:** 01: Automatisierte Produktionsanlagen 02: Advanced Systems Engineering von Produktionsanlagen 03: Der Digitale Zwilling 04: Datenmanagement mit PLM Systemen 05: Simulationsbasierte Auslegung von Produktionsanlagen 06: Integrierte Produkt-Prozess Entwicklung 07: Anforderungsmanagement und Lösungsspezifikation 08: Mechanik-Entwicklung 09: Elektrik-Entwicklung 10: Software-Entwicklung 11: Systemintegration, Virtuelle Inbetriebnahme und Testing

		12: Änderungsmanagement 13: Inbetriebnahme von Produktionsanlagen 14: Klausurvorbereitung **Case-Studies:** CS1: Anforderungs- und Lösungsspezifikation CS2: Domänenspezifisches Engineering CS3: Virtuelle Inbetriebnahme und Änderungsmanagement
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Nach dem Studium des vhb-Kurses Advanced Systems Engineering von Produktionsanlagen (ASEP) sind Studierende in der Lage, den Engineering-Prozess von der Anforderung bis hin zum fertigen Produkt zu verstehen. Dies wird durch Methoden-Vermittlung über den gesamten Product Lifecycle ermöglicht. Weiterhin werden Einblicke in gängige Software-Lösungen im Bereich des Engineerings ermöglicht. Durch Anwendung der Kenntnisse in Übungen werden die Studierenden zudem befähigt, das Gelernte auf praktische Weise zu festigen. Durch den Kurs können Studierende darüber hinaus selbstständig den Ansatz des ASE im späteren Berufsleben forcieren und umsetzen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine spezifischen Voraussetzungen
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 5 Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%) 90-minütige schriftliche Prüfung
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 95340	**Automotive Engineering I** Automotive engineering	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke
5	**Inhalt**	Das Modul ist an alle ingenieurwissenschaftliche Studiengänge und Studierenden mit Interesse an einer Tätigkeit in der Automobilindustrie oder deren Umfeld gerichtet. Es werden die Themen der Produktentstehung bis zur Fertigung und Vertrieb beleuchtet. Dabei wird der Aspekt des interdisziplinären Agierens aus unterschiedlichen Blickwinkeln dargestellt. Zum einen werden Einblicke in die technische, konstruktive Umsetzung von wesentlichen Elementen eines Automobils gestreift, zum anderen sollen aber auch strategische und betriebswirtschaftlich bestimmende Größen vermittelt und deren Bedeutung für den Ingenieur vertieft werden. Ziel ist es ein Gesamtverständnis für den Komplex der Automobilindustrie zu vermitteln. Das Automobil ist zunehmend eines der komplexesten Industriegüter. Es ist geprägt durch gesellschaftliche Anforderungen, gesetzliche Restriktionen und unterschiedlichste Markt- und Kundenwünschen weltweit. Lernen Sie die Herausforderungen für die Ingenieurwissenschaften in der Automobilindustrie kennen, die Zusammenhänge verstehen und die Lösungen zu erarbeiten. Folgende thematischen Schwerpunkte werden im Modul behandelt: • Überblick über die Abläufe und Rahmenbedingungen für die Entwicklung in der Automobilindustrie. • Die Produktentstehung • Der Produktionsprozess in der Automobilindustrie • Integrierte Absicherung • Handelsorganisation: Markteinführung, Marketingkonzepte, Service und Aftermarket Strategien • Elektrifizierung, Hybrid, alternative Antriebe • Elektronik im Fahrzeug: Fahrerassistenz, Navigation, Kommunikation • Neue Technologien für die Herstellung von Karosserien • Passive und aktive Sicherheit. Trend und Markttendenzen, technische Lösungen • Entwicklung der Fahrdynamik • IT-Systeme in der Automobilindustrie • Spitzenleistungen als faszinierende Herausforderungen (Designstudien, Experimentalfahrzeuge, Rennsport) • Qualitätsmanagement

6	**Lernziele und Kompetenzen**	Nach besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage: • Einen Überblick über die Produktentstehung bin hin zur Serienentwicklung zu geben • Die Produktionsprozesse im Automobilbau zu verstehen • Supportprozesse wie die integrierte Absicherung zu verstehen • Die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Antriebstechnologien zu nennen • Einen Überblick von Elektrik und Elektronik im Fahrzeug zu haben • Einflüsse auf die Fahrzeugdynamik zu verstehen
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	2 Energie- und Fahrzeugtechnologien im Wandel Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 5 Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 95270	**Die Werkzeugmaschine als mechatronisches System** Machine tools as a mechatronic system	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Siegfried Russwurm
5	**Inhalt**	• Bedeutung der Mechatronik im Werkzeugmaschinenbau • Grundlegende Begrifflichkeiten mit Bezug auf den Werkzeugmaschinenbau zu den Themen Mechanik, Elektrotechnik und Software • Analyse, Modellierung und Regelung von Werkzeugmaschinen • CNC-Steuerungstechnik für die Werkzeugmaschine • Parallelkinematik-Maschinen • Evolution der Drehmaschinen • Vertikale und horizontale IT-Integration
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Nach Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage: • wesentliche mechatronische Komponenten der Werkzeugmaschine zu benennen und zu erläutern. • Modellversuche zur elektrischen Antriebstechnik durchzuführen. • eine analytische Vorgehensweise zur regelungstechnischen Modellbildung anzuwenden. • Regelungstechnische Möglichkeiten der elektrischen Antriebstechnik darzustellen. • die CNC Verfahrenskette vom CAD-Geometriemodell zur Werkzeugposition zu erklären. • Konsequenzen alternativer Maschinenkonzepte (Parallelkinematiken, modulare Maschinen) zu erläutern. • Werkzeugmaschinen als IT-Komponenten (horizontale und vertikale Integration und Kommunikation) darzustellen. • Mechatronische Systeme im allg. Maschinenbau anzuwenden und die Konzepte der Werkzeugmaschine auf andere Maschinenbau-Applikationen zu übertragen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 5 Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251

10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 94946	**Industrie 4.0 - Anwendungsszenarien in Produktion und Service** Industry 4.0 - Application scenarios in production and service	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke
5	**Inhalt**	Die IT-Durchdringung in der produzierenden Industrie nimmt rasant zu. Der nutzenstiftende Einsatz von IT bei der Gestaltung von Wertschöpfungsprozessen hat für Deutschland eine zentrale strategische Bedeutung. Diese Trends werden unter Begriffen wie Industrie 4.0" und Industrial Internet" bzw. Internet of Things" weltweit diskutiert. Dabei treffen doch recht unterschiedliche Sichtweisen aufeinander. In der Vorlesung werden diese Trends und Visionen anhand von ausgewählten Anwendungsszenarien erläutert. Außerdem werden die dafür zum Verständnis notwendigen Grundlagen erklärt. Ziele: • Bewusstseinsschärfung bezüglich der Auswirkungen der Digitalisierung auf die produzierende Industrie • Verständnis von Geschäftstreibern, technischen Möglichkeiten und deren Wechselwirkungen in der produzierenden Industrie • Vermittlung Branchen- und Domänen-übergreifender Prozesse und Methoden in der produzierenden Industrie
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Den Studierenden sollen die Auswirkungen der Digitalisierung auf die produzierende Industrie verdeutlicht und dadurch ein Bewusstsein für diese Entwicklungen geschaffen werden. Zusätzlich soll ein Verständnis für Geschäftstreiber, technische Möglichkeiten und deren Wechselwirkungen in der produzierenden Industrie sowie branchen- und domänenübergreifender Prozesse und Methoden vermittelt werden. Die Vorlesung ist auf Basis der folgenden Leitlinien aufgebaut: • Methodische und konsequente Trennung der Diskussion von Problemperspektive, konzeptioneller Lösungsperspektive und technischer Umsetzungsperspektive • Umfassendes Gesamtverständnis bezüglich der oft sehr vielschichtigen wirtschaftlichen und technischen Zusammenhänge (zu Lasten eines tiefen technischen Detaildiskussion) • Betonung des für einen Anwender gestifteten (geschäftlichen) Nutzens und der möglichen Alleinstellungsmerkmale für einen Standort Deutschland Die Studierenden sind nach Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage: • die kontroversen und vielschichtigen Diskussionen im Umfeld der Digitalisierung in der Produzierenden Industrie in einen konsistenten Gesamtkontext einzuordnen

		• anhand repräsentativer Beispiele den Unterschied zu verstehen zwischen dem aktuellen Stand der Technik und Forschung sowie den durch Industrie 4.0 postulierten Innovationshypothesen • aufgrund der vermittelten Beispiele und Methoden durch eine Hinterfragung von Zielen und des wirtschaftlichen Nutzens die oft stark emotional geführten Diskussionen im Kontext von Industrie 4.0 zu versachlichen Das im Rahmen dieser Lehrveranstaltung vermittelte Wissen ist in allen Bereichen der industriellen Branchen, so z. B. im Automobilbau, der Informatik und Wirtschaftsinformatik, der Elektrotechnik und Medizintechnik und dem Maschinen- und Anlagenbau erforderlich.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 5 Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 35 h Eigenstudium: 40 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 97123	**Integrated Production Systems** Integrated production systems	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Integrated Production Systems (vhb) (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Bernd Hofmann Prof. Dr.-Ing. Florian Risch	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke
5	**Inhalt**	• Concepts and Success Factors of Holistic Production Systems • Production organization in the course of time • The Lean Production Principle (Toyota Production System) • The 7 Types of Waste (Muda) in Lean Production • Visual management as a control and management instrument • Demand smoothing as the basis for stable processes • Process synchronization as the basis for capacity utilization • Kanban for autonomous material control according to the pull principle • Empowerment and group work • Lean Automation - "Autonomation" • Fail-safe operation through Poka Yoke • Total Productive Maintenance • Value stream analysis and value stream design • Workplace optimization (lean manufacturing cells, U-Shape, Cardboard Engineering) • OEE analyses to increase the degree of utilization • Quick Setup (SMED) • Implementation and management of the continuous improvement process (CIP, Kaizen) • Overview of quality management systems (e.g. Six Sigma, TQM, EFQM, ISO9000/TS16949) and analysis tools for process analysis and improvement (DMAIC, Taguchi, Ishikawa) • administrative waste • Specific design of the TPS (e.g. for flexible small-batch production) and adapted implementation of selected international corporations
6	**Lernziele und Kompetenzen**	After successfully attending the course, students should be able to • Understand the importance of holistic production systems; • Understand and evaluate Lean Principles in their context; • to evaluate, select and optimise the necessary methods and tools; • To be able to carry out simple projects for the optimisation of production and logistics on the basis of what has been learned in a team.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 5 Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 95350	**Mechatronische Systeme im Maschinenbau II** Mechatronic systems in mechanical engineering II	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Mechatronische Systeme im Maschinenbau II (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Eva Russwurm David Kunz Prof. Dr.-Ing. Siegfried Russwurm	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Siegfried Russwurm
5	**Inhalt**	Aktuelle Innovationsthemen der Mechatronik am Beispiel Werkzeugmaschine: • Condition Based Maintenance als Beispiel für Internet-based Manufacturing Services • Integrierte, softwarebasierte Sicherheitstechnik • Simulationswerkzeuge zur Optimierung von Entwicklung und Einsatz von Werkzeugmaschinen Mechatronische Systeme im allgemeinen Maschinenbau: Übertragung der Konzepte d. Werkzeugmaschine auf andere Maschinenbau-Applikationen • Druckmaschinen als Beispiel modularer Maschinenkonzepte • Kunststoffmaschinen als Beispiel für kombinierte Bewegungs- und Prozessführung • Mechatronische Systeme in der medizinischen Bildgebung (Exkursion)
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Nach Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage: • elektronische Sicherheitstechnik in mechatronischen Systemen darzustellen und zu erläutern. • mechatronische Systemoptimierung für NC-gesteuerte Werkzeugmaschinen durch steuerungsbasierte Kompensation durchzuführen. • mechatronische Systemoptimierung durch Simulation durchzuführen. • Condition Based Maintenance als Beispiel für Internet-based Manufacturing Services zu erklären. • eine mechatronische Analyse unterschiedlicher Maschinen durchzuführen. • Anforderungen von mechatronischen Systemen zu bestimmen und sie zu entwickeln.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 5 Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251

		Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 94952	**Produktion elektrischer Motoren und Maschinen** Manufacturing electric motors and machines	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Produktion elektrischer Motoren und Maschinen - Applikation (2 SWS) Vorlesung: Produktion elektrischer Motoren und Maschinen - Grundlagen (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Alexander Kühl	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke Dr.-Ing. Alexander Kühl
5	**Inhalt**	• Allgemeine Grundlagen zu elektrischen Maschinen • Weichmagnetische Werkstoffe • Hartmagnetische Werkstoffe • Wickeltechnik • Isolationstechnologien • Statorprüfung • Produktion und Endmontage elektrischer Maschinen • Produktion elektrischer Maschinen für Traktionsantriebe • Spezielle Anwendungsfelder des Elektromaschinenbaus • Recycling elektrischer Maschinen • Elektronik im Elektromaschinenbau
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Ziel des Moduls ist es, den Studierenden zu vermitteln, wie sich die Wertschöpfungskette nach dem Entwurf, der Konzeption und der Konstruktion eines Produkts gestaltet. Den Studierenden werden Einblicke in die verschiedenen Eigenschaften der elektrischen Maschinen gewährt. Darüberhinaus werden anhand des Stands der Technik die verschiedenen Prozesse entlang der Wertschöpfungskette, vom Blech über den Magneten und der Wicklung bis hin zur Isolation und der Prüfung des Produkts, vermittelt. Somit wird das nötige Wissen vermittelt, welches notwendig ist, laufende Produktionsprozesse von Serienprodukten stetig hinsichtlich Ökonomie und Energie- und Ressourceneffizienz zu verbessern sowie die Prozesse für die Umsetzung von Neuentwicklungen in die Serien- und Produktionsreife zu überführen. Lernziele: • Kenntnis von Bauarten, Einsatzfelder, Nutzen, Leistungsfähigkeit und technischen Neuerungen elektrischer Antriebe • Kenntnis von Aufbau, Einzelkomponenten und Materialien elektrischer Antriebe • Kenntnis der Einzelprozesse zur Produktion elektrischer Antriebe • Beherrschung von Methoden und Werkzeugen zur Planung, Inbetriebnahme, Betrieb und Optimierung von Produktionsketten für elektrische Antriebe

7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 5 Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten) Klausur, 60 Minuten
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Tzscheutschler - Technologie des Elektromaschinenbaus Jordan - Technologie kleiner Elektromaschinen

1	**Modulbezeichnung** 97122	**Produktionsprozesse in der Elektronik** Production processes in electronics	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Produktionsprozesse in der Elektronik (2 SWS) Übung: Übung zu Produktionsprozesse in der Elektronik (2 SWS)	- 2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Alexander Kühl Reinhardt Seidel Markus Ankenbrand Christoph Konrad	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke
5	**Inhalt**	Die Vorlesung Produktionsprozesse in der Elektronik behandelt die für die Produktion von elektronischen Baugruppen notwendigen Prozesse, Technologien und Materialien entlang der gesamten Fertigungskette. Dabei wird ausgehend vom Layoutentwurf der Leiterplatte auf die Prozessschritte zur fertigen elektronischen Baugruppe eingegangen. Zudem werden die notwendigen Aspekte der Qualitätssicherung und Materiallogistik und auch das Recycling behandelt. Ergänzend werden die Fertigungsverfahren für MEMS und Solarzellen sowie für flexible und dreidimensionale Schaltungsträger betrachtet. Die Übung findet im Rahmen von mehreren Exkursionen zu verschiedenen Unternehmen der Elektronikproduktion statt.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • lernen die wesentlichen Prozessschritte zur Herstellung elektronischer Baugruppen (von der Leiterplatte bis zum fertigen Produkt) intensiv kennen. • können mit diesem Wissen Konzepte für effiziente Fertigungsketten der Elektronikproduktion unter Berücksichtigung technologischer sowie produktionstechnischer Aspekte ableiten. • lernen die in der Elektronikproduktion eingesetzten lasergestützten Fertigungstechnologien detailliert kennen und sind in der Lage, mit den vermittelten Kenntnissen Konzepte für den Aufbau einer lasergestützten Fertigung von Elektronikkomponenten zu entwickeln.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	5 Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)

12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Gleichnamiges Vorlesungsskript • Franke, Jörg (2013): Räumliche elektronische Baugruppen (3D-MID). Werkstoffe, Herstellung, Montage und Anwendungen für spritzgegossene Schaltungsträger. München: Hanser. Online verfügbar unter http://www.hanser-elibrary.com/action/showBook?doi=10.3139/9783446437784. • Härter, Stefan (2020): Qualifizierung des Montageprozesses hochminiaturisierter elektronischer Bauelemente. FAU University Press. • Kästle, Christopher (2019): Qualifizierung der Kupfer-Drahtbondtechnologie für integrierte Leistungsmodule in harschen Umgebungsbedingungen. Doctoralthesis. FAU University Press. Online verfügbar unter https://opus4.kobv.de/opus4-fau/frontdoor/index/index/docId/10812. • Kuhn, Thomas (2020): Qualität und Zuverlässigkeit laserdirektstrukturierter mechatronisch integrierter Baugruppen (LDS-MID). FAU University Press.

1	**Modulbezeichnung** 97121	**Handhabungs- und Montagetechnik** Industrial handling and assembly technology	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übung zu Handhabungs- und Montagetechnik (2 SWS) Vorlesung: Handhabungs- und Montagetechnik (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Simon Schlichte Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke
5	**Inhalt**	Im Vertiefungsfach Handhabungs- und Montagetechnik wird die gesamte Verfahrenskette von der Montageplanung bis zur Inbetriebnahme der Montageanlagen für mechanische sowie elektrotechnische Produkte aufgezeigt. Einleitend erfolgt die Darstellung von Planungsverfahren sowie rechnergestützte Hilfsmittel in der Montageplanung. Daran schließt sich die Besprechung von Einrichtungen zur Werkstück- und Betriebsmittelhandhabung in flexiblen Fertigungssytemen und für den zellenübergreifenden Materialfluß an. Desweiteren werden Systeme in der mechanischen Montage von Klein- und Großgeräten, der elektromechanischen Montage und die gesamte Verfahrenskette in der elektrotechnischen Montage diskutiert (Anforderung, Modellierung, Simulation, Montagestrukturen, Wirtschaftlichkeit etc.). Abrundend werden Möglichkeiten zur rechnergestützten Diagnose/Qualitätssicherung und Fragestellungen zu Personalmanagement in der Montage und zum Produktrecycling/-demontage behandelt.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden sind in der Lage: • die Montagefreundlichkeit von Produkten zu beurteilen und zu verbessern, • Montage- und Handhabungsprozesse zu beurteilen, auszuwählen und zu optimieren, • die dazu erforderlichen Geräte, Vorrichtungen und Werkzeuge zu bewerten, und • Montageprozesse sowie -systeme zu konzipieren, zu planen und weiterzuentwickeln. Dieses Wissen ist vor allem in den Bereichen Produktentwicklung, Konstruktion, Produktionsmanagement, Fertigungsplanung, Einkauf, Vertrieb und Management sowie in allen industriellen Branchen (z. B. Automobilbau, Elektrotechnik, Medizintechnik, Maschinen- und Anlagenbau) erforderlich.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	5 Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251

10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Feldmann, Klaus; Schöppner, Volker; Spur, Günter (Hg.) (2014): Handbuch Fügen, Handhaben, Montieren. 2., vollständig neu bearbeitete Auflage. München: Hanser. • Lotter, Bruno; Wiendahl, Hans-Peter (2012): Montage in der industriellen Produktion. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. • Rainer Müller, Jörg Franke, Dominik Henrich, Bernd Kuhlenkötter, Annika Raatz, Alexander Verl (Hg.) (2019): Handbuch Mensch-Roboter-Kollaboration: Hanser Fachbuchverlag.

1	**Modulbezeichnung** 97101	**Produktionssystematik** Production systems	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke
5	**Inhalt**	Das Modul Produktionssystematik thematisiert die gesamte Bandbreite der technischen Betriebsführung von der Planung, Organisation und technischen Auftragsabwicklung bis hin zu Fragen des Management und der Personalführung, Entlohnung sowie Kosten- und Wirtschaftlichkeitsrechnung. Im Rahmen dieses Moduls findet eine Vorlesung und eine Übung statt.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Nach einem Besuch der Vorlesung Produktionssystematik sollen die Studierenden in der Lage sein: • Ziele, Strategien, Vision und Mission der Unternehmen beurteilen zu können; • sich in der Aufbau- und Ablauforganisation eines Unternehmen zurecht zu finden; • die Inhalte der wesentlichen Kernprozesse produzierender Unternehmen zu kennen; • die technische und administrative Auftragsabwicklung nachzuvollziehen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	5 Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 92840	**Wertschöpfungsprozesse von Kabelsystemen für die Mobilität der Zukunft** Value creation processes of cable systems for future mobility	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke
5	**Inhalt**	Ziel des Moduls ist es, Studierenden die komplette Prozesskette der Signal- und Leistungsvernetzung mechatronischer Produkte von der Entwicklung, über die Fertigung bis zum Einbau in das fertige Produkt zu vermitteln. Als anschauliches Beispiel werden die Fertigung und der Einbau von Bordnetzen in Fahrzeuge gewählt, aber auch die Signal- und Leistungsvernetzung in anderen Branchen betrachtet. Neben dem Grundwissen über Komponenten und ihre Eigenschaften werden ebenfalls die Herausforderungen entlang der Logistikkette sowie Grundlagen zur Zuverlässigkeit und zu Lebensdauermodellen gelehrt. Den Abschluss des Moduls bildet ein Überblick über innovative, zukünftige Technologien und ihre Auswirkungen auf heutige Bordnetzsysteme. Ergänzend zur Vorlesung finden drei Blockübungen statt, die das vermittelte, theoretische Wissen durch praktische Anwendungen vertiefen. Der erste Block fokussiert das Engineering und die digitale Prozesskette und findet im CIP-Pool statt. Darauf aufbauend wird im zweiten Block der entworfene Kabelsatz gefertigt und die Auslegung durch praktische Versuche validiert. Die Übung schließt mit einer Exkursion in ein regionales Unternehmen des kabelverarbeitenden Gewerbes ab. Inhaltliche Kerngebiete: • Einführung in die Signal- und Leistungsvernetzung • Grundlagen der Signal- und Leistungsübertragung • Bordnetzentwicklung • Kabel- und Komponentenfertigung • Kabelkonfektion und Verbindungstechnik • Automatisierte und manuelle Kabelbaummontage • Prüfen, Versand und Einbau von Bordnetzen • Auftragssteuerung, Logistik, Datenfluss • Zuverlässigkeit und Lebensdauermodelle • Digitale Methoden und Industrie 4.0 • Innovative Bordnetzarchitekturen und -technologien • Signal- und Leistungsübertragung in anderen Branchen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden sollen Erkenntnisse bezüglich des Aufbaues und der Herstellung von Bordnetzsysteme erlangen sowie die Grundlagen der Signal- und Leistungsvernetzung in mechatronischen Systemen beherrschen. Nach einer Einleitung und der Vorstellung der Einzelkomponenten moderner Bordnetze, werden Entwicklungs-,

		Fertigungs- und Montagekonzepte der einzelnen Bestandteile sowie des gesamten Kabelsatzes vermittelt. Auch die digitale Wertschöpfungskette findet dabei Betrachtung. Das Modul ist auf Basis der folgenden Leitlinien aufgebaut: • Grundlage des Moduls ist die Komplexität heutiger Bordnetze sowie die damit einhergehenden Komplikationen und Herausforderungen. Diese Situation wird zusätzlich durch die aktuellen Mobilitätstrends verschärft. Daher liegt ein Augenmerk ebenfalls auf Lösungsansätzen, um dieses Spannungsfeld möglichst konfliktfrei aufzulösen. • Die gelehrten Themen werden durch Beispiele aus der Automobilindustrie veranschaulicht, da dieser Industriezweig innerhalb der Signal- und Leistungsvernetzung weltweit eine Schlüsselposition einnimmt. Davon abgesehen finden exemplarische Ergänzungen aus anderen Industriezweigen, wie der Luftfahrt oder dem Schaltschrankbau statt. • Die dargestellten spezifischen Methoden, Konzepte und Lösungsansätze lassen sich durch das Modul in ein Gesamtsystem einordnen. Hierdurch wird das Erkennen und Ableiten von Prämissen und Relationen gefördert und ermöglicht. • Die eingesetzten Technologien zur Herstellung eines Musterkabelsatzes entsprechen dem aktuellen Stand der Technik. Dadurch werden die Studierenden im Rahmen des Moduls am modernem Equipment des Lehrstuhls geschult. Die Studierenden sind nach Besuch des Moduls in der Lage • die wirtschaftlichen, logistischen und technischen Impulse und Herausforderungen nachzuvollziehen sowie die zugrunde liegende Ursachen zu verstehen • grundsätzliche methodische Ansätze bezüglich der bordnetzspezifischen Prozesskette zu differenzieren und einzusetzen. • sowie die charakteristischen Entwicklungs-, Produktions-, Montage- und Qualitätssicherungsmethoden und Werkzeuge zu abstrahieren und bei weiterführenden Anwendungen zu nutzen. • darüber hinaus befähigt, die notwendigen Fertigungsverfahren anzuwenden und einen Musterkabelsatz zu fertigen. Das vermittelte Wissen bildet die Grundlage für den Einstieg und das Verständnis des kompletten Industriezweigs der Kabelsatzfertigung. Dies umfasst neben Kabelkonfektionären und Bordnetzherstellern ebenfalls Komponentenlieferanten und Automobilhersteller.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251

		5 Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel Klausur, Dauer (in Minuten): 60
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%) Klausur, 100 %
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, Braess, • Elektronik in der Fahrzeugtechnik, Borgeest • Handbuch Fügen, Handhaben und Montieren, Feldmann • Räumliche elektronische Baugruppen (3D-MID), Franke • Handbuch zu elektrischen Kabeln und Leitungen, Katzier • Elektrische Steckverbinder: Technologien, Anwendungen und Anforderungen, Katzier • Elektrische Kontakte, Werkstoffe und Anwendungen, Vinaricky

1	**Modulbezeichnung** 95345	**Automotive Engineering II** Automotive engineering II	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Automotive Engineering 2	2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Stefan Götz Jan Kopatsch Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack Dr. Stefan Dengler	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack
5	**Inhalt**	Die Vorlesung ist an alle ingenieurwissenschaftliche Studiengänge und Studierenden mit Interesse an einer Tätigkeit in der Automobilindustrie oder deren Umfeld gerichtet. Es werden die Themen der Produktentstehung bis zur Fertigung und Vertrieb beleuchtet. Dabei wird der Aspekt des interdisziplinären Agierens aus unterschiedlichen Blickwinkeln dargestellt. Zum einen werden Einblicke in die technische, konstruktive Umsetzung von wesentlichen Elementen eines Automobils gestreift, zum anderen sollen aber auch strategische und betriebswirtschaftlich bestimmende Größen vermittelt und deren Bedeutung für den Ingenieur vertieft werden. Ziel ist es ein Gesamtverständnis für den Komplex der Automobilindustrie zu vermitteln. Das Automobil ist zunehmend eines der komplexesten Industriegüter. Es ist geprägt durch gesellschaftliche Anforderungen, gesetzliche Restriktionen und unterschiedlichste Markt- und Kundenwünschen weltweit. Lernen Sie die Herausforderungen für die Ingenieurwissenschaften in der Automobilindustrie kennen, die Zusammenhänge verstehen und die Lösungen zu erarbeiten. Folgende thematischen Schwerpunkte werden in der Vorlesung behandelt: • Überblick über die Abläufe und Rahmenbedingungen für die Entwicklung in der Automobilindustrie. • Die Produktentstehung • Der Produktionsprozess in der Automobilindustrie • Integrierte Absicherung • Handelsorganisation: Markteinführung, Marketingkonzepte, Service und Aftermarket Strategien • Elektrifizierung, Hybrid, alternative Antriebe • Elektronik im Fahrzeug: Fahrerassistenz, Navigation, Kommunikation • Neue Technologien für die Herstellung von Karosserien • Passive und aktive Sicherheit. Trend und Markttendenzen, technische Lösungen • Entwicklung der Fahrdynamik • IT-Systeme in der Automobilindustrie • Spitzenleistungen als faszinierende Herausforderungen (Designstudien, Experimentalfahrzeuge, Rennsport) • Qualitätsmanagement

6	**Lernziele und Kompetenzen**	Nach besuch der Vorlesung sind die Studierenden in der Lage: • Einen Überblick über die Produktentstehung bin hin zur Serienentwicklung zu geben • Die Produktionsprozesse im Automobilbau zu verstehen • Supportprozesse wie die integrierte Absicherung zu verstehen • Die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Antriebstechnologien zu nennen • Einen Überblick von Elektrik und Elektronik im Fahrzeug zu haben • Einflüsse auf die Fahrzeugdynamik zu verstehen
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	2 Energie- und Fahrzeugtechnologien im Wandel Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 5 Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 94951	**Grundlagen der Robotik** Fundamentals of robotics	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übung zu Grundlagen der Robotik (0 SWS) Vorlesung: Grundlagen der Robotik (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Sebastian Reitelshöfer	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke
5	**Inhalt**	Das Modul Grundlagen der Robotik richtet sich insbesondere an die Studierenden der Informatik, des Maschinenbaus, der Mechatronik, der Medizintechnik sowie des Wirtschaftsingenieurwesens. Es werden zunächst die Grundlagen der modernen Robotik erläutert und anschließend fachspezifische Grundlagen zur Konzeption, Implementierung und Realisierung von Robotersystemen vermittelt. Hierbei liegt der Fokus neben klassischen Industrierobotern auch auf neuen Robotertechnologien für den Service-, Pflege- und Medizinbereich. Es werden weiterhin die Grundlagen des Robot Operating System (ROS) vermittelt und es wird durch praktische Übungen die Arbeit und Roboterprogrammierung mit ROS erlernt. Das Modul umfasst hierfür die nachfolgenden Themenschwerpunkte: • Bauformen, Begriffe, Definitionen, Historie, rechtliche Grundlagen und Roboterethik • Roboteranwendungen in Industrie, Service, Pflege und Medizin • Sensorik und Aktorik für Robotersysteme • Kinematik und Dynamik verschiedener Roboterbauformen • Steuerung, Regelung und Bahnplanung • Varianten der Roboterprogrammierung • Planung und Simulation von Robotersystemen • Robot Operating System (ROS) • Computer Vision (OpenCV)
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Ziel ist, den Studierenden einen fundierten Überblick über aktuelle Roboterapplikationen zu vermitteln sowie die grundlegenden Bauformen, Begrifflichkeiten und gesetzlichen Rahmenbedingungen vorzustellen. Darauf aufbauen werden die notwendigen technischen Grundlagen moderner Robotersysteme sowie die Programmierung eines Roboters mit ROS erlernt. Die Studierenden sind in der Lage: • Roboter hinsichtlich ihrer Eigenschaften zu klassifizieren, das für eine vorgegebene Anwendung optimale Robotersystem auszuwählen und hierbei ethische und arbeitsschutzrechtliche Aspekte zu berücksichtigen. • Robotersysteme auszulegen, zu entwickeln und die erforderlichen Bewegungsabläufe zu planen, • die für verschiedene Roboterapplikationen notwendige Sensorik und Aktorik auszuwählen, • Robotersysteme durch den Einsatz von Planungs- und Simulationswerkzeugen zu validieren

		• sowie Roboter mit Hilfe des Robot Operating Systems zu programmieren und zu steuern.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	1 Robotik, autonome Systeme und Mensch-Maschine-Interaktion Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 5 Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 94947	**Industrie 4.0 - Anwendungsszenarien in Design und Engineering** Industry 4.0 - Application scenarios in design and engineering	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Industrie 4.0 - Anwendungsszenarien in Design und Engineering (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Tobias Reichenstein Prof. Dr. Ulrich Löwen	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Ulrich Löwen
5	**Inhalt**	Der Industrie-Anlagenbau ist durch hohe technische Komplexität und ein hohes Maß geschäftlicher Risiken gekennzeichnet. Dieses Geschäft hat allerdings für Hochlohnländer wie Deutschland eine strategische Bedeutung: Einerseits ermöglicht die Beherrschung dieser Art von Geschäft die Generierung von nachhaltigen Wettbewerbsvorteilen, da aufgrund der Komplexität ein Kopieren" für Mitbewerber nicht zielführend ist. Andererseits generiert diese Geschäftsart aufgrund der engen Zusammenarbeit mit konkreten Kunden permanent Innovationsideen, welche direkt am Markt eingesetzt und erprobt werden können, sodass dadurch eine Zukunftsorientierung und -sicherung gegeben ist. Allerdings gibt es derzeit keine wissenschaftliche Community, die sich dieser Fragestellung umfassend annimmt. Es ist daher wichtig, den nachwachsenden Generationen von Jungingenieuren die strategische Bedeutung des Themas und mögliche Lösungskonzepte frühzeitig zu vermitteln.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden sollen ein Bewusstsein im Hinblick auf die Potentiale und Risiken des Projektgeschäfts, des Engineerings bzw. der Systemintegration im Kontext von Industrieanlagen entwickeln. Dazu werden branchen- und domänenübergreifende Engineering-Konzepte, -Methoden und -Prozesse vermittelt. Die Vorlesung ist auf Basis der folgenden Leitlinien aufgebaut: • Startpunkt aller Betrachtungen sind jeweils die Treiber aus geschäftlicher und technischer Sicht, die in ihren prinzipiellen Wechselwirkungen untereinander betrachtet werden. Auf dieser Basis werden die Anforderungen an Lösungsansätze bezüglich Geschäftsmodellen, Strategien, Konzepten und Methoden abgeleitet und diskutiert. • Die behandelten Themen werden durch praktische Beispiele aus dem Umfeld des Siemens Konzerns illustriert. Ziel ist dabei, Beispiele aus möglichst unterschiedlichen Geschäften (z.B. Walzwerke, Kraftwerke, Energieübertragung und -verteilung, Logistik, etc.) zu nutzen, um die Gemeinsamkeiten, aber auch Unterschiede transparent zu machen. • Die vorgestellten branchen- und domänenübergreifenden Lösungsansätze in Form von Strategien, Konzepten, Methoden, etc. werden in ein gesamtheitliches Rahmenwerk

		eingeordnet, um so die Querbezüge und Abhängigkeiten zu verdeutlichen. Die Studierenden sind nach Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage • die geschäftlichen und technischen Treiber und Herausforderungen im Kontext des Industrieanlagen-Geschäfts umfassend zu verstehen, • grundsätzliche Ansätze der Modellbildung bezüglich Systemen und Prozessen zu unterscheiden und zu nutzen • sowie branchen- und domänenübergreifende Engineering-Konzepte, - Methoden und -Prozesse als Basis für eine konkrete Anwendung beurteilen zu können Das im Rahmen dieser Lehrveranstaltung vermittelte Wissen ist in allen Bereichen der projektbasierten industriellen Branchen, so z. B. im allgemeinen Maschinen-, insbesondere aber im (Groß-) Anlagenbau erforderlich.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 5 Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 97303	**Automatisierte Produktionsanlagen** Automated manufacturing systems	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übung zu Automatisierte Produktionsanlagen (2 SWS) Vorlesung: Automatisierte Produktionsanlagen (2 SWS) Vorlesungen werden durch aufgenommene Videos im FAU-Videoportal bereitgestellt. Der Link zu den Vorlesungseinheiten ist in der StudOn-Gruppe abrufbar. Die Übungen finden als Blockveranstaltung statt. Zusätzlich werden Flipped Classrooms Sessions über die Vorlesungszeit angeboten.	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Alexander Schneider	

4	**Modulverantwortliche/r**	Alexander Schneider
5	**Inhalt**	Durch den interdisziplinären Ansatz und die Einbeziehung der vielfältigen Domänen und Disziplinen der Produktionstechnik und der Inhalte unterschiedlicher Ingenieurswissenschaften, richtet sich die Grundlagenvorlesung Automatisierte Produktionsanlagen an Studierende des Maschinenbaus, des Wirtschaftsingenieurswesens, der Mechatronik, der Elektrotechnik, der Informations- und Kommunikationstechnik und der Informatik. Die Vorlesung vermittelt zunächst die gesellschaftliche Bedeutung der Automatisierung und Automatisierter Produktionsanlagen. Den Studierenden werden darauf aufbauend in den ersten Vorlesungsabschnitten relevante Technologien und die technischen Grundlagen von der Steuerung, über die Grundzüge industrieller Kommunikation sowie die Funktion, Auswahl und Integration von Sensoren und Aktoren zur Umsetzung automatisierungstechnischer Aufgaben vermittelt. Anschließend wird die Kombination der vorgestellten Einzelkomponenten zu komplexen Gesamtsystemen behandelt. Dabei liegt der Fokus auf der Planung, der Inbetriebnahme, dem Betrieb und der Optimierung Automatisierter Produktionsanlagen. Den Studierenden sollen dabei die notwendigen Fähigkeiten zur Abstraktion und Strukturierung komplexer Sachverhalte im Kontext ingenieurswissenschaftlicher Fragestellungen vermittelt werden. Dazu werden Konzepte und Paradigmen der Automatisierung, die Grundzüge der Produktionsplanung und -steuerung, die konzeptionellen und technischen Befähiger flexibler und wandelbarer Produktion sowie Ansätze zur Kopplung zwischen Mensch und Maschine erläutert und diskutiert. Im letzten Abschnitt der Vorlesung wird auf Trends und Veränderungen in der Branche der Automatisierungstechnik eingegangen. Dabei stehen unterschiedliche Themen im Fokus. Dazu gehören z. B. Plattform-Ökosysteme, die Gestaltung und Nutzung industrieller Services und deren Verknüpfung zu smarten Service Bundles, der Einsatz von Machine Learning in der Produktion und die Umsetzung selbstlernender Systeme, die Industrie 4.0-konforme Eigenschafts- und

		Funktionsabbildung automatisierungstechnischer Komponenten bis hin zu Inhalten aus dem Kontext der Energiebereitstellung und dem -management in der Gleichstromfabrik. In allen Abschnitten wird besonders Wert auf das Verständnis der vorgestellten Konzepte sowie deren Umsetzung nach gegebenen Anforderungen gelegt. Die Studierenden sollen nach Abschluss der Veranstaltung Automatisierungslösungen bezüglich ihrer Umsetzbarkeit bewerten können, einfache Anlagen in kleinem Umfang sollen aus einer Auswahl von Komponenten zusammengestellt werden.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	• Kenntnis der wichtigsten Komponenten von APA • Bewertung der verschiedenen Komponenten von APA hinsichtlich Leistungsfähigkeit, Kosten, Vor- und Nachteilen, möglicher Alternativen • Kenntnis der Möglichkeiten zur Kombination von Komponenten zu komplexeren Anlagen • Bewertung von APA nach wirtschaftlichen Kenngrößen • Bewertung der Einsatzmöglichkeiten neuer Technologien
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	• Interesse an Automatisierungstechnik • Interesse an praktischer Übung an einer SPS • Grundlagen Elektrotechnik
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 5 Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel konkrete Prüfungsform: Klausur, 90 min.
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%) Klausur, 100%
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 0 h Eigenstudium: 150 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

Schlüsselqualifikationen

1	**Modulbezeichnung** 56900	**Die psychologische Bedeutung von Arbeit** The psychological meaning of work	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Tutorium: Tutorium zum VHB-Kurs "Die psychologische Bedeutung von Arbeit" (0 SWS) Vorlesung: VHB-Kurs "Die psychologische Bedeutung von Arbeit" (2 SWS)	- 5 ECTS
3	Lehrende	David Filgertshofer Prof. Dr. Klaus Moser	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Klaus Moser
5	**Inhalt**	Das gegenwärtige gesellschaftliche System wird häufig als Arbeitsgesellschaft bezeichnet. Zugrunde liegt die Annahme, dass die moderne Erwerbsarbeit eine entscheidende Größe im Leben der meisten Menschen darstellt und ihre Gedanken, Empfindungen und ihr Verhalten entscheidend prägt. In einer Online-Vorlesung wird ein einführender Überblick in wesentliche Ansätze und Befunde der Forschung zur psychologischen Bedeutung von Arbeit gegeben. Der Fokus wird nicht nur auf theoretischen Konzepten und empirischen Befunden liegen, sondern es werden auch praktische Empfehlungen abgeleitet und die Perspektiven von Experten, Praktikern und Betroffenen einbezogen. Außerdem erfolgt eine Verknüpfung von Forschung und Praxis indem die Studierenden basierend auf ihren erworbenen Kenntnissen einen eigenen Interviewleitfaden zu einer Thematik aus der Vorlesung entwerfen und ein Interview mit einer betroffenen Person durchführen werden.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden lernen Theorien und Modelle zur psychologischen Bedeutung der Arbeit kennen und entwickeln ein vertieftes Verständnis für grundlegende Methoden und zentrale Befunde dieses Forschungsfelds. Zudem lernen sie die eigene Einstellung gegenüber der Erwerbsarbeit und die eigenen arbeitsbezogenen Lebens- und Karrierepläne kritisch zu reflektieren. Sie erwerben darüber hinaus fundierte Kenntnisse zu wichtigen Interventionsarten im Kontext von Erwerbsarbeit und werden darauf vorbereitet, ihre erworbenen Kenntnisse in der eigenen beruflichen Praxis anzuwenden.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen: Grundkenntnisse sozialwissenschaftlicher Erhebungs- und Auswertungsmethoden, Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens, Bereitschaft zur Lektüre umfangreicher (englischsprachiger) Materialien, Englischkenntnisse mindestens auf Niveau UNICERT II.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Schlüsselqualifikationen Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Schlüsselqualifikationen Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten) Diskussionsbeitrag

		Fallstudie(n)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (60%) Diskussionsbeitrag (bestanden/nicht bestanden) Fallstudie(n) (40%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 0 h Eigenstudium: 150 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Moser, K., Paul, K., Soucek, R., & Wolff, H.-G. (2014). Planung und Evaluation organisationspsychologischer Interventionen. In H. Schuler & K. Moser (Hrsg.), Lehrbuch Organisationspsychologie (5. Auflage, S. 699-756). Huber: Bern. Paul, K. I. & Moser, K. (2015). Arbeitslosigkeit. In K. Moser (Hrsg.), Wirtschaftspsychologie (2. Auflage, S. 263-281). Springer: Berlin. Schaper, N. (2014). Wirkungen von Arbeit. In F. W. Nerdinger, G. Blickle, & N. Schaper (3. Auflage, S. 517-539). Arbeits- und Organisationspsychologie. Springer: Heidelberg. Wegge, J., Endsche, J., & Diestel, S. (2014). Arbeitsgestaltung. In H. Schuler & K. Moser (Hrsg.), Lehrbuch Organisationspsychologie (5. Auflage, S. 643-695). Huber: Bern.

1	**Modulbezeichnung** 86358	**Excel für Insurance und Finance** Excel for insurance and finance	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Excel für Insurance und Finance (Excel for insurance and finance) (2 SWS) Seminar: Seminar "Excel für Insurance and Finance" (2 SWS)	5 ECTS 5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Nadine Gatzert	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Nadine Gatzert
5	**Inhalt**	Das Seminar vermittelt fundierte Kenntnisse im Umgang mit dem Tabellenkalkulationsprogramm Excel durch Anwendung auf die Bewertung verschiedener Finanzinstrumente und die Risikoeinschätzung von Unternehmen. Ein zentrales Ziel der Veranstaltung ist das Erlernen von Schlüsselqualifikationen bei der Arbeit mit Standardsoftware im Bereich Insurance & Finance sowie die computerbasierte Darstellung und Berechnung von komplexen Finanzinstrumenten.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	• Die Studierenden wenden Herangehensweisen und Techniken in Excel in Bezug auf Insurance & Finance an und übertragen diese auf ähnliche Problemstellungen. • Die Studierenden berechnen Kennzahlen zur Finanz- und Risikoanalyse eines Finanzdienstleistungsunternehmens. • Anhand von Fallstudien quantifizieren die Studierenden die Risikosituation von Versicherungsunternehmen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Grundlegende Kenntnisse in Finanzierung und Statistik sind hilfreich. Das Modul ist verwendbar innerhalb des Schlüsselqualifikationsmoduls.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 3;4;5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Schlüsselqualifikationen Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Schlüsselqualifikationen Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	elektronische Prüfung (60 Minuten) Klausur 60 Minuten (in elektronischer Form)
11	**Berechnung der Modulnote**	elektronische Prüfung (bestanden/nicht bestanden) Studienleistung bestanden (unbenotet)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.

1	**Modulbezeichnung** 779501	**Kommunikation in Technik-Wissenschaften** Communication in engineering sciences	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Klaus Helmreich
5	**Inhalt**	Motivation Das Modul wendet sich an Studierende aller Semester in allen Studiengängen technischer- bzw. MINT-Fächer (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik) und soll helfen, Kommunikationsabläufe - insbesondere im fachlichen Umfeld - zu verstehen sowie dabei häufig vorkommende Fehler zu vermeiden. Im Studium ist dies wichtig bei • schriftlichen Ausarbeitungen wie Seminar- und Abschlußarbeiten, • mündlichen Darstellungen wie Vorträgen und Diskussionen sowie bei • Prüfungen - hier vor allem! Im Beruf - aber auch im Privatleben - ist eine gute Kommunikation mit Menschen aus der MINT- und vor allem der Nicht-MINT-Welt ebenfalls von entscheidender Bedeutung für erfolgreiches Handeln. Gliederung Das Modul vermittelt Kenntnisse und Fähigkeiten zu Kommunikationsabläufen im fachlichen Umfeld, im beruflichen Austausch mit Vertretern anderer Fachrichtungen und im allgemeinen zwischenmenschlichen Umgang. Dementsprechend überstreichen die folgenden Inhalte ein sehr weitgespanntes Spektrum von Themen. 0 Einführung Begriffe und Definitionen: Kommunikation zwischen Menschen in Abgrenzung zu anderen Bedeutungen, Technik und Technologie, Wissenschaftsbegriffe, Kriterien zur Abgrenzung, Pseudo-Wissenschaft 1 Physiologische Rahmenbedingungen: Sensorik des Menschen Sinne und Sinnesorgane, Eigenschaften 2 Kanäle für Kommunikation zwischen Menschen Bio-Physikalische Grundlagen, akustischer und optischer Kommunikationskanal, Entstehungsgeschichte der Zeichen. die Bedeutung von Sprache, Unterschied zwischen Kommunikation in Technik-Wissenschaften und allgemeiner Kommunikation 3 Sprachen in MINT-Fächern Begriffe, Fach- und Symbolsprachen, mathematischen Beziehungen, naturwissenschaftliche Darstellungen als Modelle der Wirklichkeit, technischen Zeichnungen, Schaltpläne 4 Formen der Kommunikation in MINT-Fächern Vorlesung, Übung, Praktikum, Seminar, Bachelor-/Master-Arbeit, Promotionsverfahren, Habilitationsverfahren, Kolloquium, Kongress 5 Prüfungen gut vorbereiten und erfolgreich bestehen

Ablauf und Vorbereitung mündlicher Prüfungen, Ablauf und Vorbereitung schriftlicher Prüfungen, allgemeine Vorbereitung auf einen Prüfungsabschnitt, Erwerb von Wissen und Können
6 Normung und Normen in der Technik
Begriffe, Zuständigkeiten, Grundbegriffe bei Gleichungen: physikalische Größen große Zahlen, kleine Zahlen, Einheiten und Skalenpräfixe, relevante Normen finden, Beispiele
7 Kommunikation mit der Vergangenheit: Schrifttum und Recherche
Formen wissenschaftlichen Schrifttums, richtiges Zitieren, Wege der Literaturrecherche, Sonderfall Patent-Recherche
8 Kommunikation mit der Zukunft: Protokolle und Patente
Sammeln und Sichern von Arbeits-/Forschungsergebnissen, Umgang mit theoretischen und experimentellen Arbeitsergebnissen, Logistik, Fehler und Korrekturen, rechtliche Absicherung durch Patentieren
9 Publikationen erstellen: Texte
Arten wissenschaftlicher Publikationen, Organisation von Herstellung und Inhalt, formale Regeln, angemessene Schreibstile, Beispiele
10 Publikationen erstellen: Graphik
richtige Gestaltung, Herstellung von Photographien technischer Objekte, technische Zeichnungen, Herstellungsanweisungen, Schaltpläne der Elektrotechnik, Graphen von funktionalen Zusammenhängen, Beispiele
11 Vorträge von der Zuhörerschaft her planen
Vortragscharaktere, Sprache, Niveau, Logistik, Technik, Zeitplanung
12 Vorträge inhaltlich aufbereiten
inhaltliche Planung, Bildmaterial erstellen und aufbereiten, Sprechtext gliedern und formulieren, Sprechen und Projizieren
13 Vorträge gut präsentieren
akustische Qualität des Sprechens, der Sprecher als Person, Technik der Bildpräsentation, Verkopplung von Sprechen und Projizieren, Beherrschung der Diskussion, Bewertung nach den sogenannten ABOS"-Kriterien
14 Publikationen und Vorträge prüfen
Kommunikations-Fehler beim Planen/Reagieren, Sprechen/Hören, Zeichnen, Schreiben/Lesen, bei Gesprächen, Vorträgen und Diskussionen erkennen und vermeiden
15 Kommunikation mit der Nicht-MINT-Welt
Inter-MINT-Kommunikation, Herausforderungen und Stil bei der Kommunikation mit der Nicht-MINT-Welt, aufklärende Kommunikation zu kontroversen Themen, Wort contra Graphik, Manipulative Information und Desinformation, Kritischer Verstand" bei der Beurteilung von Nachrichten, wie sieht die Nicht-MINT-Welt uns?
17 Grundkonzepte der Kommunikationspsychologie
Merkmale von Kommunikation zwischen Menschen, Kommunikation und Verhalten, Struktur in Kommunikationsabläufen: Interpunktion, nicht-sprachliche Ausdrucksmittel, Beziehungsformen, Störungen in der Kommunikation, Aspekte von Mitteilungen, explizite und implizite Botschaften, Kongruenz und Inkongruenz, Konstruktion beim Empfänger, Metakommunikation
18 Kommunikationsstile und Persönlichkeitstypen

		Intention von Kategorisierungen, Ansätze und Sichtweisen, Kommunikation und Persönlichkeit, Kommunikationsstile, belastende Kommunikationsmuster, Werkzeuge zur Analyse und Weiterentwicklung, Persönlichkeitstypen, Sicht auf sich selbst und die anderen, Nutzen und Risiken, Verhaltenshinweise 19 Interkulturelle Kommunikation Kulturbegriff, Anwendung des Kommunikationspsychologischen Werkzeugkoffers" aus Kap. 17 auf interkultureller Kommunikation, theoretisches Rüstzeug und praktische Hinweise
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Wissen • Die Studierenden können Formen fachlicher Kommunikation nennen. • Sie kennen Ablauf und Besonderheiten mündlicher und schriftlicher Prüfungen im Studium. Verstehen • Die Studierenden können die Begriffe Kommunikation", Technik" und verschiedene Wissenschaftsbegriffe erläutern. • Sie können Formen wissenschaftlichen Schrifttums erläutern. Anwenden • Die Studierenden können Gleichungen und physikalische Größen normgerecht darstellen. • Sie können Gestaltungsregeln und Ausdrucksmittel für wissenschaftliche Publikationen in Seminar- und Abschlussarbeiten korrekt anwenden. Analysieren • Die Studierenden können Besonderheiten der Fachkommunikation gegenüber allgemeiner zwischenmenschlicher Kommunikation herausstellen. • Sie können Äußerungen hinsichtlich der Aspekte Inhalt, Beziehung, Appell und Selbstkundgabe analysieren. Evaluieren (Beurteilen) • Die Studierenden können Wissenschaft von Pseudo-Wissenschaft abgrenzen. • Sie können Vor- und Nachteile verschiedener Kanäle zwischenmenschlicher Kommunikation bewerten. • Sie können theoretische und experimentelle Arbeits- und Forschungsergebnisse kritisch bewerten. Erschaffen (keine) Lern- bzw. Methodenkompetenz Lernziele hinsichtlich Lern- und Arbeitsmethoden: Die Studierenden können: • spezifische Lern- und Vorbereitungsstrategien für mündliche und schriftliche Prüfung anwenden • Bedeutung von Normung und Normen in der Technik wiedergeben • wissenschaftliche Quellen richtig zitieren • wissenschaftliches Schrifttum gezielt recherchieren

		• Arbeits- und Forschungsergebnisse protokollieren und sichern • Vorträge und Präsentationen anlaßgerecht planen, erstellen und präsentieren Selbstkompetenz Lernziele hinsichtlich persönlicher Weiterentwicklung: Die Studierenden können: • naturwissenschaftliche Aussagen und Beziehungen als Modelle verstehen • manipulative Information und Kommunikation als solche erkennen, benennen und richtigstellen • Nachrichten und Aussagen mit kritischem Verstand beurteilen • Wahrnehmung der eigenen Fachwissenschaft und der eigenen Person als Vertreter derselben durch die "Nicht-MINT-Welt" richtig einschätzen Sozialkompetenz Lernziele hinsichtlich des Umgangs mit Menschen: Die Studierenden können: • Vorträge und Präsentationen im Hinblick auf die Zuhörerschaft planen • Präsentationstechniken hinsichtlich Aufmerksamkeitsführung, Blickkontakt zum Publikum, Qualität des optischen Materials und der akustischen Qualität bewerten • Kommunikations-Fehler bei Fachkommunikation, bei Gesprächen, Vorträgen und Diskussionen erkennen und vermeiden • zu Aussagen und Ergebnisse der eigenen Fachwissenschaft mit Nicht-Fachleuten geeignet kommunizieren und dabei aufklärende Kommunikation zu kontroversen Themen pflegen • Merkmale von Kommunikation zwischen Menschen wiedergeben und verstehen • Kommunikation als Verhalten bzw. Gesamtheit aus Sprach- und Zeichenkommunikation, paralinguistischen Ausdrucksweisen und nicht-sprachlichen Ausdrucksmitteln verstehen • Kommunikationsabläufen im Hinblick auf die Wahrnehmung durch die Beteiligten strukturieren • Hierarchiebeziehungen in Kommunikationssituationen erkennen, einordnen und damit umgehen • Störungen in Kommunikationsabläufen erkennen und ihnen begegnen, z.B. durch Metakommunikation • verschiedene Aspekte von Mitteilungen in der zwischenmenschlichen Kommunikation erkennen und geeignet reagieren • explizite und implizite Botschaften bei Kommunikationsvorgängen unterscheiden und hinsichtlich Kongruenz analysieren • mit Bewusstsein für die Konstruktion individueller Wirklichkeiten bei Kommunikationsabläufen agieren

7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Schlüsselqualifikationen Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 Schlüsselqualifikationen Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten) Prüfungsform: schriftlich (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	zur Vorlesungsbegleitung (wird zur Verfügung gestellt): Hans H. Brand: Kommunikation in Technik-Wissenschaften: oder: Was Ingenieure - außer dem Fachlichen - sonst noch wissen müssten und können sollten; Shaker Verlag, Aachen, 2012; ISBN 978-3-8440-1356-6 zur weiteren Vertiefung: Paul Watzlawick, Janet H. Beavin, Don D. Jackson: Pragmatics of Human Communication, A Study of Interactional Patterns, Pathology and Paradoxes; Mental Research Institute, Palo Alto, CA, USA, 1967; deutsch:; Menschliche Kommunikation - Formen, Störungen, Paradoxien; Hans Huber, Bern, Schweiz, 1969/2000/2003/2007

		Friedemann Schulz v. Thun: Miteinander Reden 1 - Störungen und Klärungen - Stile, Werte und Persönlichkeitsentwicklung 3 - Das Innere Team" und situationsgerechte Kommunikation Rowohlt Taschenbuch Verlag, Reinbek, 1: 1981, 2:1989, 3:1998

6 Ressourcen- und Energieeffiziente Produktion

1	**Modulbezeichnung** 96910	**Bearbeitungssystem Werkzeugmaschine** Basics in machine tools	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Nico Hanenkamp
5	**Inhalt**	• Einführung und Historische Entwicklung • Einteilung der Werkzeugmaschinen • Anforderungen an Werkzeugmaschinen • Umformende Werkzeugmaschinen • Spanende Maschinen mit geometrisch bestimmter Schneide und unbestimmter Schneide • Abtragende Maschinen, Lasermaschinen, verzahnende Maschinen, Mehrmaschinensysteme, Peripherie • Auslegung von Gestellen und Gestellbauteilen • Führungen und Lager • Hauptspindeln • Das Vorschubsystem • Steuerungs- und Regelungssystem • Zusammenfassung
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Wissen Die Studierenden • kennen die verschiedenen Anforderungen an Werkzeugmaschinen • kennen unterschiedliche Werkzeugmaschinen der DIN 8580 Umformen, Trennen und Fügen • kennen die einzelnen Elemente einer Werkzeugmaschine • kennen verschiedene Bauformen von Werkzeugmaschinen • kennen Werkstoffe, Bauformen und Anforderungen an Gestelle • kennen unterschiedliche Antriebskonzepte Verstehen Die Studierenden • Verstehen die Definition und Kennzeichen einer Werkzeugmaschine nach DIN 69651 • Verstehen die Bedeutung der nationalen und internationalen Werkzeugmaschinenindustrie • Verstehen die verschiedenen Anforderungen an Werkzeugmaschinen • Verstehen die Maschinenkonzepte in Anlehnung an die DIN 8580 • Verstehen die Aufgaben von Gestellen, Haupt- und Nebenantrieben, Führungen und der Maschinensteuerung

		• Verstehen die Grundlagen der Schmierung und Reibung in Führungssystemen • Verstehen die Funktionsprinzipien verschiedener Führungssysteme • Verstehen die Funktionsweise verschiedener Motoren • Verstehen die unterschiedlichen Lagerungskonzepte für bewegte Elemente der Werkzeugmaschine Anwenden Die Studierenden • Können die wesentlichen Elemente der Werkzeugmaschine auslegen (Hauptantrieb, Führung, Vorschub, Gestell) • Können die Komplexität der Anforderungen an Werkzeugmaschinen diskutieren • Können den Antriebsstrang einer Werkzeugmaschine in die einzelnen Bestandteile zerlegen • Können Anforderungen aus einem gegebenen Fertigungsprozess an die Werkzeugmaschine ableiten • Können die Ursachen von Ratterschwingungen in Werkzeugmaschinen analysieren • Können den optimalen Lagerabstand für Hauptantriebe berechnen
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 6 Ressourcen- und Energieeffiziente Produktion Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich oder mündlich (60 Minuten) Klausur, 60 Minuten
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich oder mündlich (100%) Klausur, 100 %
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Hirsch, Andreas: Werkzeugmaschinen: Grundlagen, Auslegung, Ausführungsbeispiele. Springer Verlage 2012. Brecher, C., Weck, M.: Werkzeugmaschinen. Band 1 bis 5. Springer Verlag.

1	**Modulbezeichnung** 96920	**Effizienz im Fabrikbetrieb und operative Exzellenz** Efficiency in production and operative excellence	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Nico Hanenkamp
5	**Inhalt**	• Wertstromanalyse und Wertstromdesign • JIT Produktionssystem • Austaktung von Prozessen • Rüstzeitreduzierung mit SMED • Shopfloor Management • Systematische Problemlösung • 5S Methode
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Wissen Die Studierenden • kennen die Parameter die während einer Wertstromanalyse aufgenommen werden • kennen die Ursachen für Nachfrageschwankungen in der Produktion • kennen die Position des Shopfloor Managements in der Unternehmensstruktur • kennen die Kernelemente eines schlanken Unternehmens Verstehen Die Studierenden • verstehen das JIT Produktionssystem • verstehen den Unterschieden zwischen Tätigkeit mit Verschwendung und mit Wertzuwachs • verstehen den Ablauf einer Wertstromanalyse • verstehen den Unterschied zwischen auftragsbezogener und anonymer Bestellung • verstehen die Materialflussprinzipien entsprechend des LEAN Gedanken • verstehen den Unterschied zwischen einer Push- und Pull-Steuerung • verstehen die Definition von Rüstzeit und die Folgen hoher Rüstzeit • verstehen die Ursachen der Nivellierung der Produktion • verstehen das Arbeitsverteilungsdiagramm • verstehen die sieben Verschwendungsarten • verstehen die Ziele und die Voraussetzungen des Shopfloor Managements • verstehen den PDCA - Zyklus Anwenden Die Studierenden

		• verstehen die 5S Methode und können diese selbstständig inklusive der dafür benötigten Werkzeuge in der Praxis anwenden. • können den Kundentakt und die benötigte Mitarbeiteranzahl berechnen • können eine Wertstromanalyse eigenständig durchführen und dokumentieren • können einen Wertstrom optimieren und ein Soll-Wertstromdesign gestaltet. • können eigenständig die Rüstzeit eines Prozesses durch die SMED Methode (inklusiver der enthaltenen Werkzeuge) in der Praxis reduzieren. • können die Austaktung mehrerer Prozesse im Wertstrom vornehmen (inklusive Zykluszeitermittlung, Taktabstimmdiagramm, etc.) • können die vier Kernaktivitäten des Shopfloor Managements durchführen und diese systematisch überwachen • können die FQA- Methode anwenden inklusiver der enthaltenen Werkzeuge
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 6 Ressourcen- und Energieeffiziente Produktion Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich oder mündlich (90 Minuten) schriftliche Klausur, 90 Minuten
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich oder mündlich (100%) Klausur, 100 %
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 94920	**International Supply Chain Management** International supply chain management	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: International Supply Chain Management (vhb) (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Simon Schlichte Prof. Dr.-Ing. Florian Risch	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke
5	**Inhalt**	Contents: The virtual course intents to give an overview on the main tasks of a supply chain manager in an international working environment: • Goals and tasks • Methods and tools • International environment • Knowledge and experience of industrial practice • Cutting edge research on SCM For practical training, 3 additional Case Studies are executed as part of the course. Lehreinheiten / Units: • Integrated logistics, procurement, materials management and production • Material inventory and material requirements in the enterprise • Strategic procurement • Management of procurement and purchasing • In-plant material flow and production systems • Distribution logistics, global tracking and tracing • Modes of transport in international logistics • Disposal logistics • Logistics controlling • Network design in supply chains • Global logistic structures and supply chains • IT systems in supply chain management • Sustainable supply chain management
6	**Lernziele und Kompetenzen**	After having completed this course successfully, the student will be able to • define the basic terms of supply chain management • understand important procurement methods and strategies • name and classify different stock types and strategies • analyse possibilities for cost reduction in supply chains • know and differentiate central IT systems of supply chain management • explain disposal and controlling strategies • recognise the main issues in international supply networks • know the possibilities of transformation to a sustainable supply chain • assess different modes of transport
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine

8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 5 Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 6 Ressourcen- und Energieeffiziente Produktion Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 95068	**Machine Learning for Engineers II: Advanced Methods** Machine learning for engineers II: Advanced methods	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Machine Learning for Engineers II: Advanced Methods (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Björn Eskofier Thomas Altstidl	

4	**Modulverantwortliche/r**	Thomas Altstidl Prof. Dr. Björn Eskofier
5	**Inhalt**	This is an advanced course with a focus on deep learning (DL) techniques that are typically applied to data science problems. Knowledge is deepened by two practical exercises to gain hands-on experience. The course covers • Extended introduction into fundamental concepts of deep neural networks (DNN) • In-depth review of various optimization techniques for learning neural network parameters • Specification of several regularization techniques for neural networks • Theoretical understanding of application-specific neural network architectures (such as convolutional neural networks (CNN) for images and recurrent neural networks (RNN) for time series) This is a vhb course (online).
6	**Lernziele und Kompetenzen**	After successfully participating in this course, students should be able to • discuss advantages and disadvantages of different optimization techniques • design a suitable and promising neural network architecture and train it on existing data using Python and Keras • choose a suitable regularization technique in case of problems
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 6 Ressourcen- und Energieeffiziente Produktion Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten) Electronic exam (online), 60min
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%) Electronic exam (100 %)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester

13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 0 h Eigenstudium: 75 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	1) Machine Learning: A Probabilistic Perspective, Kevin Murphy, MIT Press, 2012 2) The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, Trevor Hastie, Robert Tibshirani, and Jerome Friedman, Springer, 2009 3) Deep Learning, Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, and Aaron Courville, MIT Press, 2016

1	**Modulbezeichnung** 95067	**Machine Learning for Engineers I - Introduction to Methods and Tools** Machine learning for engineers I - Introduction to methods and tools	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Machine Learning for Engineers I: Introduction to Methods and Tools (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Björn Eskofier Thomas Altstidl Prof. Dr. Nico Hanenkamp Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Björn Eskofier
5	**Inhalt**	This is an introductary course presenting fundamental algorithms of machine learning (ML) that are typically applied to data science problems. Knowledge is deepened by two practical exercises to gain hands-on experience. The course covers • Introduction to Python programming in the field of data science • Review of typical task domains (such as regression, classification and dimensionality reduction) • Theoretical understanding of widely used machine learning methods (such as linear and logistic regression, support vector machines (SVM), principal component analysis (PCA) and deep neural networks (DNN)) • Practical application of these machine learning methods on engineering problems
6	**Lernziele und Kompetenzen**	After successfully participating in this course, students should be able to • independently recognize the task domain at hand for new applications • select a suitable and promising machine learning methodology based on their known theoretical properties • apply the chosen methodology to the given problem using Python
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 6 Ressourcen- und Energieeffiziente Produktion Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur Electronic exam (online), 90min
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)

12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 0 h Eigenstudium: 150 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	1) Machine Learning: A Probabilistic Perspective, Kevin Murphy, MIT Press, 2012 2) The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, Trevor Hastie, Robert Tibshirani, and Jerome Friedman, Springer, 2009 3) Deep Learning, Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, and Aaron Courville, MIT Press, 2016

1	**Modulbezeichnung** 96915	**Produktionsprozesse der Zerspanung** Production processes in machining	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Produktionsprozesse der Zerspanung - Übung (inkl. weiterer Vorlesungstermine) Ort: Seminarraum REP Lehrstuhl/Hörsaal H17 (Blockveranstaltung ProdZ - Termin- und Ortverteilung in StudOn bitte beachten) (2 SWS) Vorlesung: Produktionsprozesse der Zerspanung - Vorlesung (inkl. weiterer Übungstermine) Ort: Seminarraum REP Lehrstuhl/Hörsaal H17 (Blockveranstaltung ProdZ - Termin- und Ortverteilung in StudOn bitte beachten) (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Trixi Meier Prof. Dr. Nico Hanenkamp	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Nico Hanenkamp
5	**Inhalt**	Das Modul behandelt inhaltlich das in DIN 8580 klassifizierte Fertigungsverfahren Trennen und im speziellen die in DIN 8589 spezifizierten Prozesse der Zerspanung (Drehen, Bohren, Senken, Reiben, Fräsen, Hobeln, Stoßen, Räumen, Sägen, Feilen, Raspeln, Bürstspanen, Schaben, Meißeln Schleifen, Honen, Läppen und Gleitspanen). Des Weiteren werden allgemeine Grundlagen zur Zerspanung (Spanentstehung, Spankräfte, Bewegungsgrößen) und prozessuale Spezifikationen (Kühlschmierstoffe, Schneidstoffe, Werkzeugmaschinen, Spannzeuge) vermittelt. Das erlernte Wissen soll durch die Erstellung eines Fertigungskonzepts für ein bestimmtes Produkt angewendet werden.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Wissen • Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse zu den Fertigungsprozessen nach DIN 8589 • Die Studierenden erwerben Kenntnisse über werkstoffwissenschaftliche Aspekte und Werkstoffeigenschaften sowie Werkstoffverhalten vor und nach den jeweiligen Bearbeitungsprozessen • Die Studierenden erwerben Wissen über die Prozessführung sowie spezifische Eigenschaften der Produktionsverfahren • Die Studierenden erwerben ein grundlegendes Prozessverständnis hinsichtlich der wirkenden Mechanismen • Die Studierenden erhalten grundlegende Kenntnisse im Bereich der Produktentwicklung und Produktauslegung (Verfahrensmöglichkeiten, Verfahrensgrenzen, Designeinschränkungen, etc.) Verstehen • Die Studierenden sind in der Lage die grundlegenden Prinzipien von Fertigungsprozessen und der Systemauslegung zu verstehen

		• Die Studierenden können die Zerspanungsprozesse unterscheiden. Anwenden • ◦ Die Studierenden können die verschiedenen Fertigungsverfahren erkennen und normgerecht differenzieren
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	6 Ressourcen- und Energieeffiziente Produktion Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich oder mündlich (90 Minuten) Klausur, Dauer (in Minuten): 90
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich oder mündlich (100%) Klausur, 100 %
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 96905	**Ressourceneffiziente Produktionssysteme** Resource-efficient production systems	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Ressourceneffiziente Produktionssysteme (2 SWS) Übung: Ressourceneffiziente Produktionssysteme - Übung (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Simon Sauer Prof. Dr. Nico Hanenkamp	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Nico Hanenkamp
5	**Inhalt**	• Energieerzeuger und Energieverbraucher in der Produktion • Stoff- und Energiestrommodellierung • Energiemanagement in der Produktion • Energiedatenerfassung • Informationstechnik zur Ressourceneffizienz • Materialeffizienz und Abfallmanagement • Produktbilanzierung • Planung von Produktionsanlagen • Fabrikplanung • Technische Gebäudeausrüstung • Führungsinstrumente für das Ressourcenmanagement
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Wissen Die Studenten/Studentinnen • kennen die Energieträger innerhalb der Fertigung • kennen Energieerzeuger, Wandler und Verbraucher • kennen die Gestaltungsrichtlinien eines Energiewertstroms • kennen die DIN EN ISO 50001 zum Energiemanagement • kennen die bedeutendsten Maschinenelemente zur Steigerung der Ressourceneffizienz von Produktionsanlagen • kennen ressourceneffiziente Komponenten zur Gebäudeausrüstung Verstehen Die Studenten/Studentinnen • verstehen die Anwendung von Sankey Diagrammen • verstehen die Ökobilanz und Carbon Footprint • verstehen die Messtechnik zur Ermittlung von Energiedaten • verstehen das Management von Energiedaten innerhalb der Automatisierungspyramide • verstehen die Bedeutung der Materialeffizienz • verstehen die Ökodesign-Richtlinie der EU • verstehen die Vorgehensweise zur ressourceneffizienten Planung einer Fabrik • verstehen Führungsinstrumente für das Ressourcenmanagement Anwenden Die Studenten/Studentinnen • können einen Energiewertstrom aufnehmen

		• können die richtigen Messmittel zur Aufnahme von Energiedaten auswählen
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	6 Ressourcen- und Energieeffiziente Produktion Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich oder mündlich Klausur, Dauer (in Minuten): 60 wird als elektronische Prüfung durchgeführt
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich oder mündlich (100%) Klausur, 100 %
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Neugebauer R. Handbuch Ressourcenorientierte Produktion; 2014 Carl Hanser Verlag München Wien • Hopf H. Methodik zur Fabriksystemmodellierung im Kontext von Energie- und Ressourceneffizienz; 2016 Springer Fachmedien Wiesbaden • Grundig C. Fabrikplanung Planungssystematik- Methoden-Anwendungen; 2015 Carl Hanser Verlag München

7 Kunststofftechnik

1	**Modulbezeichnung** 95250	**Konstruieren mit Kunststoffen** Plastic construction	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer
5	**Inhalt**	Das Modul Konstruieren mit Kunststoffen stellt wichtige Aspekte für die Konstruktion von Bauteilen mit Kunststoffen dar. Der Inhalt gliedert sich wie folgt: • Einführung, methodisches Konstruieren, Anforderungslisten • Werkstoffauswahl, Werkstoffdatenbanken • Auswahl des Fertigungsverfahrens • Innere Eigenschaften und Verarbeitungseinflüsse • Werkzeuge für den Verarbeitungsprozess • Modellbildung und Simulation des Verarbeitungsprozesses • Dimensionieren • Modellbildung und Simulation zu Bauteilauslegung • Werkstoffgerechtes Konstruieren • Verbindungstechnik • Maschinenelemente • Rapid Prototyping und Rapid Tooling • Bauteilprüfung und Produkterprobung Wichtige Grundlagen für das Modul sind die Kenntnis der Eigenschaften der verschiedenen Kunststoffe und ihre Modifikationen sowie die Kenntnis der Fertigungsprozesse und dass diese sich entscheidend auf die Bauteilkonstruktion auswirken.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden: • Kennen die Begrifflichkeiten und Definitionen für die Konstruktion mit Kunststoffen. • Kennen die Vorgangsweise beim Erstellen einer Konstruktion mit Bauteilen aus Kunststoff. • Verstehen, wie sich die speziellen Eigenschaften der Kunststoffe auf die Konstruktion auswirken. • Kennen und Verstehen die wichtigen Punkte bei der Erstellung einer Simulation. • Kennen die verschiedenen Hilfsmittel bei Erstellung einer Konstruktion, wie etwa Werkstoffdatenbanken und Simulationen und können diese Anwenden. • Können für eine gegebene Konstruktionsaufgabe verschiedene Werkstoffe auswählen und bewerten • Können einen Werkstoff für ein gegebenes Anforderungsprofil sowie kunststoff- und fertigungsgerechte Konstruktion eines Bauteils auswählen. • Können eine kritische, bewertende Betrachtung von Bauteilen hinsichtlich Werkstoffauswahl und Konstruktion durchführen.

		• Können Simulationsergebnissen bewerten und daraus sinnvolle Maßnahmen für die Konstruktion ableiten.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 7 Kunststofftechnik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur Klausur, 60 Minuten elektronische Prüfung, über 75% MultipleChoice
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	G.W. Ehrenstein: Mit Kunststoffen konstruieren - Eine Einführung; Hanser Verlag München Wien; ISBN 3-446-21295-7

1	**Modulbezeichnung** 528791	**Kunststoffcharakterisierung und -analytik** Characterization and analysis of plastics	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Kunststoffcharakterisierung und -analytik (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer
5	**Inhalt**	Die Vorlesung Kunststoffcharakterisierung und -analytik behandelt die verschiedenen Verfahren zur Analyse und Charakterisierung von Kunststoffen und Kunststoffbauteilen. Nach einer Einführung werden die Charakterisierungsmethoden für die verschiedenen Eigenschaftsspektren von Kunststoffen und Kunststoffbauteilen erläutert. Diese sind insbesondere: • Rheologisches Verhalten • Mechanisches Verhalten • Thermisches Verhalten • Elektrisches Verhalten • Optisches Verhalten • Verhalten gegen Umwelteinflüsse • Prüfverfahren für Schaumstoffe • Prüfverfahren für Duroplaste Die Vorlesung schließt mit je einer Einheit zur Computertomographie und zur Mikroskopie. Diese Techniken werden unter besonderer Berücksichtigung der Analyse von Kunststoffen und Kunststoffbauteilen erläutert.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	*Fachkompetenz: Wissen, Verstehen und Anwenden* Die Studierenden • kennen die Begrifflichkeiten und Definitionen in der Kunststoffcharakterisierung und -analytik. • kennen und verstehen geeignete Messverfahren, um spezielle Eigenschaften von Kunststoffen und Bauteilen zu bestimmen. • verstehen und erläutern behandelte Mess- und Analyseverfahren. *Fachkompetenz: Analysieren und Evaluieren* Die Studierenden • bewerten und klassifizieren geeignete Mess- und Analyseverfahren hinsichtlich Kenngrößen wie Aufwand, Kosten und Genauigkeit für ein gegebenes Aufgabenszenario. • benennen und beurteilen auftretende Schwierigkeiten und Herausforderungen bei der Charakterisierung und Analyse von Material- und Bauteileigenschaften besonderer Bauteile. • können eine bewertende Darstellung der Eignung von Bauteilen und Kunststoffen für spezielle Einsatzszenarien aus der Kenntnis von Messgrößen anfertigen. • ermitteln eine begründete Auswahl von Messverfahren, um die Eignung von Kunststoffen und Bauteilen für ein spezielles Einsatzszenario zu bewerten.

7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 7 Kunststofftechnik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Ehrenstein, G.W.; Pongratz, S.: Beständigkeit von Kunststoffen;Carl Hanser Verlag, München 2004 Ehrenstein, G.W.; Riedel, G.; Trawiel, P.: Praxis der Thermischen Analyse von Kunststoffen; 2. Aufl. Carl Hanser Verlag, München 2003

1	**Modulbezeichnung** 46950	**Kunststoffe und Ihre Eigenschaften** Plastics and their properties	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer
5	**Inhalt**	Das Modul Kunststoffe und ihre Eigenschaften stellt aufbauend auf die Vorlesung Werkstoffkunde die verschiedenen Kunststoffe und ihre spezifischen Eigenschaften vor. Beginnend werden Grundlagen zur Polymerchemie und -physik erläutert. Teile dieses Inhalts sind unter anderen die verschiedenen Polymersynthese-Reaktionen, molekulare Bindungskräfte, Strukturmerkmale und thermische Umwandlungen von Kunststoffen. Anschließend werden die Verarbeitungseigenschaften von Thermoplasten im Überblick dargestellt. Der Hauptteil der Vorlesung befasst sich mit den verschiedenen Kunststoffen und ihren spezifischen Eigenschaften und Merkmalen. Die behandelten Kunststoffe sind insbesondere: • Polyolefine • Duroplaste • Elastomere • Polyamide und Polyester • Amorphe/ optische Kunststoffe • Hochtemperaturkunststoffe • Faserverbundwerkstoffe • Klebstoffe • Hochgefüllte Kunststoffe Abschließend wird ein grober Überblick über die Aufbereitung von Kunststoffen und die dabei verwendeten Verfahren, Maschinen, Werkstoffe, Füllstoffe und Additive gegeben.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	*Fachkompetenz: Wissen, Verstehen und Anwenden* Die Studierenden • Kennen die Begrifflichkeiten und Definitionen zu den Kunststoffen und können diese anwenden. • Kennen die vorgestellten Kunststoffe mit ihren Eigenschaften und Einsatzgebieten. • verstehen die Eigenschaften der vorgestellten Kunststoffe mit den jeweils spezifischen Merkmalen und kennen ihre Herstellung und wichtige Fertigungsverfahren. • verstehen die Zusammenhänge zwischen molekularem Aufbau, Umgebungsbedingungen wie Druck und Temperatur und Eigenschaften der Kunststoffe, dabei Transfer des Wissens aus anderen Vorlesungen (z. B. Werkstoffkunde). • können exemplarische Bauteile zu den jeweiligen Kunststoffen fundiert zuordnen.

		Fachkompetenz: Analysieren, Evaluieren und Erschaffen Die Studierenden • erstellen anforderungsbezogene Bewertungen der verschiedenen Kunststoffe und bewerten die Auswahl eines Kunststoffs für einen beispielhaften Anwendungsfall. • erarbeiten eine Werkstoffsubstitution mit einem passenden Kunststoff: Bewertung des einzusetzenden Kunststoffs sowie Auswahl eines geeigneten Fertigungsverfahrens (Wissenstransfer aus den Vorlesungen Produktionstechnik und Kunststoffverarbeitung).
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 7 Kunststofftechnik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 46910	**Kunststoff- Fertigungstechnik** Polymer production technology	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer
5	**Inhalt**	Die Vorlesung Kunststoff-Fertigungstechnik stellt die Technik zur Fertigung von Kunststoff-Bauteilen und die dafür benötigte Anlagen- und Werkzeugtechnik vor. Dabei wird auch auf die Sensorik, Regelung und Steuerung in Fertigungsprozessen eigegangen. Der Inhalt der Vorlesung gliedert sich wie folgt: • Maschinen- und Anlagentechnik, Peripherie • Aufbereitung und Compoundierung von Thermo- und Duroplasten • Verarbeitungsverfahren (Extrusion, Spritzgießen, reagierende Formmassen) • Weiterverarbeitungsverfahren • Werkzeugtechnik: Auslegung und Bauformen (Spritzgießwerkzeuge und Extrusionswerkzeuge) • Regeln und Steuern in der Kunststoffverarbeitung • Maßnahmen der Qualitätskontrolle und -sicherung
6	**Lernziele und Kompetenzen**	*Fachkompetenz: Wissen, Verstehen und Anwenden* Die Studierenden • kennen die Begrifflichkeiten und Definitionen in der Kunststoff-Fertigungstechnik. • kennen die zur Fertigung benötigten Maschinen und Anlagen, inkl. Peripherie wie Kühlgeräte, Mischer, Trockner und Handhabungsgeräte. • können die Werkzeugtechnik mit Eigenschaften und Funktionen der einzelnen Elemente erläutern. • können Spritzgießwerkzeuge mit verschiedenen Werkzeugsystemen, Normalien, Oberflächen, Angussarten (Kalt- und Heißkanal), Entlüftung und Einsätzen erläutern. • verstehen werkzeugbezogene Fertigungsprobleme (bspw. Werkezugdeformation, Überspritzen, Brenner), deren Folgen und Durchführung von Abhilfemaßnahmen. • kennen Extrusionswerkzeuge und deren Bauformen. *Fachkompetenz: Analysieren und Evaluieren* Die Studierenden • können ein Werkzeugkonzept für ein gegebenes Bauteil erstellen. • können benötigte Maschinen und Anlagen zur Fertigung eines Kunststoffprodukts auswählen und evaluieren. • bewerten bestehende Werkzeuge hinsichtlich Funktion und Bauweise.

7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 7 Kunststofftechnik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 46900	**Kunststofftechnik - Technologie der Verbundwerkstoffe** Fiber Composites	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Technologie der Verbundwerkstoffe (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer
5	**Inhalt**	Das Modul Technologie der Verbundwerkstoffe stellt die einzelnen Komponenten (Faser und Matrix), die Auslegung, Verarbeitungstechnologie, Simulation und Prüfung mit Fokus auf Faserverbundkunststoffe vor. Im Einzelnen werden dabei folgende Inhalte vertieft: • Einführung • Verstärkungsasern • Matrix • Fasern und Matrix im Verbund • Verarbeitung (Duroplaste und Thermoplaste) • Auslegung (klassische Laminattheorie) • Gestaltung und Verbindungstechnik • Simulation • Mechanische Prüfung und Inspektion
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden: • Kennen die Begrifflichkeiten und Definitionen im Bereich der Faserverbundkunststoffe. • Kennen die verschiedenen Halbzeuge und deren verfügbare Konfektionierung. • Kennen und Verstehen die Verarbeitung von faserverstärkten Formmassen. • Kennen die Struktur und die besonderen Merkmalen der unterschiedlichen Ausprägungen und Werkstoffe von Fasern und Matrix und können diese erläutern. • Verstehen die Auslegung, die Verbindungstechnik und die Simulation von faserverstärkten Bauteilen. • Können ein werkstoff- und belastungsgerechten Faserverbundbauteil auslegen und konstruieren. • Können Faserverbundbauteile hinsichtlich Werkstoffauswahl, Gestaltung und Konstruktion beurteilen. • Können Simulationsergebnisse zu Faserverbundbauteilen beurteilen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 7 Kunststofftechnik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251

		Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur Klausur, 60 Minuten
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Ehrenstein, G.W.:Faserverbund-Kunststoffe, München Wien, 2006

1	**Modulbezeichnung** 95260	**Kunststoffverarbeitung** Polymer processing	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Kunststoffverarbeitung (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer
5	**Inhalt**	Das Modul Kunststoffverarbeitung führt aufbauend auf das Modul Werkstoffkunde in die Verarbeitung von Kunststoffen ein. Zum Verständnis werden eingangs wiederholend die besonderen Eigenschaften von Polymerschmelzen erklärt und die Schritte der Aufbereitung vom Rohgranulat zum verarbeitungsfähigen Kunststoff erläutert. Anschließend werden die folgenden Verarbeitungsverfahren vorgestellt: • Extrusion • Spritzgießen mit Sonderverfahren wie z. B. Mehrkomponententechnik • Pressen • Warmumformen • Schäumen • Herstellung von Hohlkörpern • Additive Fertigung Hier wird neben der Verfahrenstechnologie und den dafür benötigten Anlagen auch auf die Besonderheiten der Verfahren eingegangen sowie jeweils Kunststoffbauteile aus der Praxis vorgestellt. Abschließend werden die Verbindungstechnik bei Kunststoffen und das Veredeln von Kunststoffbauteilen erläutert.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	*Fachkompetenz: Wissen, Verstehen und Anwenden* Die Studierenden • Kennen die Begrifflichkeiten und Definitionen in der Kunststoffverarbeitung. • Verstehen die Eigenschaften von Thermoplastschmelzen bei der Kunststoffverarbeitung, und können dabei das erlangte Wissen aus der Werkstoffkunde anwenden. • Verstehen die Aufbereitungstechnik und die verschiedenen Fertigungsverfahren in der Kunststoffverarbeitung. • Können aufzeigen, welche Gründe zur Entwicklung der jeweiligen Verfahren geführt haben und wofür diese eingesetzt werden. • Können den Prozessablauf der benötigten Maschinen und Anlagen sowie die Merkmale und Besonderheiten jedes vorgestellten Verfahrens erläutern. • Können exemplarische Bauteile zu den jeweiligen Fertigungsverfahren zuordnen. *Fachkompetenz: Analysieren und Evaluieren* Die Studierenden • Bewerten anforderungsbezogen die verschiedenen Fertigungsverfahren.

		• Klassifizieren die einzelnen Prozessschritte der jeweiligen Verfahren hinsichtlich Kenngrößen wie bspw. Zykluszeit und Energieverbrauch. • Analysieren und benennen die auftretenden Schwierigkeiten und Herausforderungen bei der Fertigung spezieller Kunststoffbauteile. • Können Kriterien für die Fertigung aus gegebenen Bauteilanforderungen ableiten und davon geeignete Fertigungsverfahren oder Kombinationen auswählen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 7 Kunststofftechnik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Michaeli,W.: Einführung in die Kunststoffverarbeitung, Hanser Verlag 2004 Limper, A.: Verfahrenstechnik der Thermoplastextrusion, Hanser Verlag 2011 Ehrenstein, G.W.: Handbuch Kunststoff-Verbindungstechnik, Hanser Verlag 2004 Johannaber, F.: Handbuch Spritzgießen, Hanser Verlag 2001

8 Gießereitechnik

1	**Modulbezeichnung** 93480	**Data Acquisition, Processing and Analysis in Manufacturing Engineering and Material Science (vhb)**	**6 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Online-Kurs: Data Acquisition, Processing and Analysis in Manufacturing Engineering and Material Science (4 SWS)	6 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Sebastian Müller Edgard Moreira Minete	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Sebastian Müller
5	**Inhalt**	Ziel des Kurses ist es, den Studierenden weiterführende Einblicke in die Urform- und Fügetechnik zu ermöglichen und konkretes Wissen zur Anwendung algorithmischer Datenverarbeitung auf Problemstellungen aus diesen Gebieten zu vermitteln. Die hierzu erforderlichen Methoden aus Datenverarbeitung und Statistik werden den Studierenden im Rahmen des Kurses ebenso vermittelt wie das erforderliche werkstofftechnische und fertigungstechnische Hintergrundwissen. Struktur von Vorlesung 1) Datenanalyse: Methodenwissen und Grundlagen statistischer Verfahren 2) Fertigungsverfahren: Weiterführendes Wissen zur Urform- und Fügetechnik 3) Modellierung von Materialeigenschaften 4) Werkstoffprüfung: Einfluss fertigungstechnisch bedingter Wärme auf mechanische Eigenschaften und Mikrostruktur Übungen: Anwendung unterschiedlicher Methoden der Datenverarbeitung
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden erhalten vertiefende Einblicke in spezifische Problemstellungen Urform- und Fügetechnik. Zudem erlangen sie konkretes, methodisches Wissen zur Anwendung algorithmischer Datenverarbeitung auf reale Problemstellungen der Urform- und Fügetechnik. Die hierzu erforderlichen Methoden aus Datenverarbeitung und Statistik werden den Studierenden im Rahmen des Kurses ebenso vermittelt wie das erforderliche werkstofftechnische und fertigungstechnische Hintergrundwissen. Kompetenzen: • Die Studierenden kennen verschiedene Methoden der Datenanalyse • Die Studierenden haben einen Überblick über die Grundlagen computergestützter statistischer Verfahren • Die Studierenden sind in der Lage, Methoden der Datenanalyse auf typische Herausforderungen in der Materialwissenschaft und Fertigungstechnologien anzuwenden. • Die Studierenden verstehen Fertigungstechnologien, wie z.B. Gießen, Schweißen, additive Verfahren.

		• Die Studierenden verstehen verschiedene Materialeigenschaften. • Die Studierenden haben einen detaillierten Einblick in die Werkstofftechnik, wie z.B. Werkstoffprüfung, Fraktographie, etc. • Die Studierenden sind in der Lage, Kenntnisse über Datenanalysemethoden auf verschiedene Bereiche zu übertragen
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Es werden grundlegende Kenntnisse zu den Fertigungsverfahren vorausgesetzt.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 8 Gießereitechnik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten) Präsenzklausur von 60 Min. an der FAU
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%) Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h (Online) Eigenstudium: 120 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch Englisch
16	**Literaturhinweise**	• Ilschner, B.; Singer, R.F. (2016): Werkstoffwissenschaften und Fertigungstechnik, Springer Berlin, Heidelberg • Francis, L. F., Stadler, B. J. H., & Roberts, C. C. (2016). Materials Processing: A Unified Approach to Processing of Metals, Ceramics and Polymers. Elsevier Inc. • Campbell, J. (2011). Complete casting handbook: [E-Book] : metal casting processes, metallurgy, techniques and design / John Campbell. Oxford, UK ; Waltham, MA: Elsevier Butterworth-Heinemann. • Matting, A., Stieler, C. (1939). Die Metallurgie des Schweißens. In: Bierett, G., Diepschlag, E., Klöppel, K., Matting, A., Stieler, C. (eds) Schweißtechnik im Stahlbau. Springer, Berlin, Heidelberg.

1	**Modulbezeichnung** 97088	**Fundamentals of fluid modelling with OpenFOAM** Fundamentals of fluid modeling with OpenFOAM	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Fundamentals of Fluid Modelling with OpenFOAM (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Mehran Shahzadeh	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Sebastian Müller
5	**Inhalt**	keine Inhaltsbeschreibung hinterlegt!
6	**Lernziele und Kompetenzen**	keine Beschreibung der Lernziele und Kompetenzen hinterlegt!
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1;2
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	8 Gießereitechnik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 97086	**Gießereitechnik 1** Casting technology 1	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Gießereitechnik 1 (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Sebastian Müller	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Sebastian Müller
5	**Inhalt**	• Physikalische Grundlagen der Gießereitechnik • Gusslegierungen und Legierungselemente • Gießverfahren mit Dauerformen: Druckguss, Thixomolding • Werkzeugtechnologie im Bereich der Dauerformverfahren • Feinguss unter Einbeziehung additiver Verfahren • Kopplung von Prozess- und Bauteileigenschaften • Gieß- und bearbeitungsgerechtes Konstruieren • Advanced Technologies im Bereich Gießereitechnik • Ansätze für nachhaltigere Gießereiverfahren/ Gussbauteile • Qualitätssicherung und Prüfverfahren von Gussbauteilen • Fügetechnik von Gussbauteilen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Wissen Im Rahmen von GTK1 erwerben die Studierenden grundlegende verfahrens-, werkstoff- und prüftechnische Kenntnisse der gießtechnischen Verfahren. Außerdem sollen konstruktive und umwelttechnische Aspekte der Gießverfahren vermittelt werden, um die Studierenden zu befähigen sich an zukunftsorientierten Entwicklungen im Bereich der Gießereitechnik zu beteiligen. Die zu vermittelnden Kenntnisse sind im Einzelnen: • Wissen über die grundlegenden Vorgänge bei der Erstarrung von Metallschmelzen auf unterschiedlichen Skalierungsebenen und im Zusammenhang mit der entstehenden Morphologie des Gefüges, den damit verbundenen Eigenschaften des Bauteils sowie des Formfüllverhaltens und des Wärmeübergangs. • Wissen über die Nomenklatur, Unterteilung und Hauptgruppen von Aluminiumlegierungen sowie den Einflüssen bestimmter Legierungselemente und industriell üblicher Legierungen für bestimmte Anwendungsfelder. • Wissen über Abläufe und Anpassungsmöglichkeiten des Druckguss- und Thixomolding-Verfahrens im Hinblick auf verfahrenstechnische Besonderheiten (Formfüllung, Trennstoffe, Legierungsreinigung, Wärmeübergänge) • Wissen über prozessspezifische Anforderungen und Auslegungskriterien sowie sensorischer Applikationen und konstruktiven Neuerungen (z.B. Leichtbauwerkzeuge) innerhalb der Werkzeugtechnologie im Bereich der Dauerformverfahren • Wissen über die Einordnung des Feingusses nach dem Wachsausschmelzverfahren sowie über die Möglichkeiten und Abgrenzung additiver Modellherstellung zur konventionellen

Modellherstellung, als auch hinsichtlich der Anforderungen und Wechselwirkungen zwischen Modell- und Formwerkstoff und Zukunftspotential des Verfahrens im Hinblick auf die Additive Fertigung von Metallbauteilen.
- Wissen über die Kopplung von Prozesscharakteristika und Bauteileigenschaften hinsichtlich der unterschiedlichen Wirkungsketten und Prozesseinflüsse sowie die Ursachen und Auswirkungen prozessbedingter Imperfektionen.
- Wissen über Grundlagen und verfahrensspezifische Gestaltungsrichtlinien für das gieß- und bearbeitungsgerechte Konstruieren von metallischen Gussbauteilen.
- Wissen über Neuerungen und aktuelle Entwicklungen im Bereich der Gießtechnik im Hinblick auf aktuelle und zukünftige Schlüsseltechnologien (Micro Casting, Bulk Metals, Vakuumfeinguss)
- Wissen hinsichtlich aktueller Ansätze zur Gestaltung und Umsetzung nachhaltigerer Gießverfahren und Gussbauteilen mit dem Fokus auf Elektrifizierung der Gießaggregate und Wasserstoffeinbindung sowie den Umweltaspekten der Rohstoffgewinnung und -verarbeitung.
- Wissen über gängige Prüfverfahren zur Qualitätssicherung von Gussbauteilen ()
- Wissen über die prozesstechnischen Grundlagen, Anforderungen und Möglichkeiten fügetechnischer Verfahren in Bezug auf die Anbindung von Gussbauteilen (Klebetechnologie, Schweißen von Gussbauteilen, Hybridguss)

Verstehen
Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Lehrveranstaltung GTK1 verfügen die Studierenden über Verständnisse hinsichtlich der prozesstechnischen, werkstofftechnischen und konstruktiven Einflussfaktoren des Gussbauteilverhaltens sowie deren Abhängigkeiten bei der Gestaltung und Auslegung von Gießprozessen und Gussbauteilen von der Bauteilplanung bis zur Qualitätskontrolle und Weiterverarbeitung des Gussbauteils.

Hierbei stehen besonders die folgenden Verständnisse im Fokus:
- Verständnis über die Erstarrungs- und Fließprozesse beim Gießen von Metallschmelzen sowie deren Wechselwirkung untereinander und mit dem Wärmeübergang zwischen Bauteil und Form sowie der Ausbildung des Gefüges
- Verständnis über die Unterteilung und Bezeichnung der verschiedenen Aluminiumlegierungen sowie deren unterschiedlichen Legierungselemente und Anwendungen, als auch die Einflüsse und Wechselwirkungen verschiedener Legierungselemente
- Verständnis hinsichtlich des Prozesses und der Peripherie von Druckguss- und Thixomolding-Verfahren sowie

verfahrensspezifischer Besonderheiten und Restriktionen hinsichtlich Bauteil- und Werkzeugauslegung.
- Verständnis über die Anforderungen und prozessbedingten Anpassungen der Dauerformwerkzeuge bis zur Anwendung von Leichtbauaspekten
- Verständnis hinsichtlich der Kopplung von Prozesscharakteristika und Bauteileigenschaften von der Prozessstabilität bis zu Wirkungsketten von prozessbedingten Imperfektionen
- Verständnis über die Hintergründe und Grenzen bei der Gestaltung gieß- und bearbeitungsgerechter Gussbauteile
- Verständnis hinsichtlich der prozesstechnischen Grundlagen und Möglichkeiten zukunftsorientierter Entwicklungsansätze in der Gießereitechnik
- Verständnis über die prozesstechnische Umsetzung und technischen Hintergründe aktueller Ansätze nachhaltigerer Gießverfahren und Gussbauteilen sowie das Verständnis über die Prozesskette der Aluminiumverarbeitung von Gewinnung bis Rückführung und möglicher Ansatzpunkte zukünftiger Entwicklungen
- Verständnis über die technischen Hintergründe und Grenzen der angewendeten Prüfverfahren im Hinblick auf die untersuchten Qualitätsfaktoren
- Verständnis hinsichtlich der Verfahrensgrundlagen und Anwendungsfelder sowie den Restriktionen und Problemstellungen der fügetechnischen Einbindung von Gussbauteilen

Anwenden
Die Studierenden wenden im Rahmen von Übungsaufgaben Gelerntes an. Dabei wägen sie entsprechend gegebenen Rahmenbedingungen Material-, Verfahrens- und Bauteilgestaltungsansätze ab und legen geeignete Prüf- und Fügeverfahren fest.
Die Vorlesung soll dazu befähigen, erworbenes Wissen anzuwenden mit dem Ziel einer weiteren Vertiefung der folgenden Aspekte:
- Legierungsauswahl entsprechend Bauteil-, Prozess- und Umweltanforderungen
- Auswahl geeigneter Gießprozesse entsprechend gegebener Randbedingungen
- Bauteilgestaltung unter Berücksichtigung der Gießverfahren sowie nachgeschalteter Bearbeitungs- bzw. Handhabungsprozesse
- Auswahl geeigneter Prozesstechnik zur Vermeidung von Bauteildefekten/ Prozessinstabilität
- Auswahl geeigneter Prüfmethoden für unterschiedliche Bauteilanforderungen
- Umsetzung von Strategien zur Erzielung einer höheren Nachhaltigkeit an einem gegebenen Fallbeispiel
- Auslegung einer geeigneten Fügetechnik um Berücksichtigung anwendungsspezifischer Randbedingungen

- Transfer/Adaption bestehender Prozesskenntnisse auf zukünftige Anwendungsgebiete, Berücksichtigung aktueller Limitierungen anhand konkreter Fallbeispiele

Analysieren

- Aufzeigen von Querverweisen zu den in der Lehrveranstaltung Produktionstechnik 1 zu erwerbenden Kompetenzen über Fertigungsverfahren der Hauptgruppe Urformen nach DIN 8580, im Besonderen zur Gießereitechnik
- Aufzeigen von Querverweisen zu den in der Lehrveranstaltung Fertigungsmesstechnik 1 zu erwerbenden Kompetenzen über Toleranzen in der Gießereitechnik
- Aufzeigen von Querverweisen zu den in der Lehrveranstaltung Fertigungsmesstechnik 2 zu erwerbenden Kompetenzen über Verfahren zur Qualitätssicherung und Messtechnik in der Gießereitechnik
- Aufzeigen von Querverweisen zu den in der Lehrveranstaltung Technische Produktgestaltung zu erwerbenden Kompetenzen über das gieß- und bearbeitungsgerechte Konstruieren
- Aufzeigen von Querverweisen zu den in der Lehrveranstaltung Ressourceneffiziente Produktionssysteme zu erwerbenden Kompetenzen über Strategien zur nachhaltigen Prozessgestaltung mit dem Fokus auf Ansätze für nachhaltigere Gießverfahren
- Aufzeigen von Querverweisen zu den in der Lehrveranstaltung Metallische Werkstoffe: Grundlagen zu erwerbenden Kompetenzen über die werkstoffkundlichen Grundlagen im Bereich NE-Metalle

Evaluieren (Beurteilen)

Anhand der erlernten Gießverfahren sowie deren Verfahrensgrundlagen und Besonderheiten, den verscheiden Aspekten des Materialverhaltens, dargelegt im Rahmen der Legierungszusammensetzung, der Werkzeugauslegung und der Prozessbedingten Bauteileinflüsse, und kontextbezogene Richtlinien für die Gestaltung gusstechnischer Produkte sind die Studierenden in der Lage die Bauteilauslegung im Hinblick auf Material-, Verfahrenswahl und Gestaltung des Bauteils, bzw. des Werkzeugs, unter Berücksichtigung von bestimmten Prozesscharakteristika bezüglich der Anwendbarkeit einzuschätzen. Außerdem können sie die Anwendung verschiedener Gießverfahren für gegebene Rahmenbedingungen untereinander und mit anderen Fertigungsverfahren abwägen.
Ebenso sind sie fähig potentielle Ansatzpunkte für eine nachhaltigere Gießprozessentwicklung zu identifizieren und mögliche Umsetzung anhand der gegebenen Rahmenbedingungen umzusetzen.

Erschaffen

Die Studierenden werden durch die erlernten Verfahren, Ansätze und Zusammenhänge befähigt, konkrete Verbesserungsvorschläge zu bestehenden Gießverfahren, bzw. Gussbauteilen, hinsichtlich unterschiedlichster prozess-, werkstoff-, umwelttechnischer Aspekte eigenständig zu erarbeiten. Zudem sind sie in der Lage gusstechnische

		Bauteile für verschiedenste Anwendungsfelder und gießtechnische Herstellungsverfahren zu gestalten. Des Weiteren sind sie im Stande Bauteilschwachstellen zu identifizieren und Abhilfestrategien zu erarbeiten. Darüber hinaus werden die Studierenden in die Lage versetzt, Gestaltungsrichtlinien und Prozessschwerpunkte für neuartige Gießverfahren aus grundlegenden Verfahrenseigenschaften abzuleiten und bei der Gestaltung gießtechnischer Produkte anzuwenden. Lern- bzw. Methodenkompetenz Befähigung zur selbständigen Gestaltung von gusstechnischen Produkten und Gießprozessen gemäß erlernten Restriktionen sowie Beurteilung vorhandener Optimierungspotentiale hinsichtlich prozess-, material- und umwelttechnischer Aspekte anhand der erlernten Bewertungsschemata. Selbstkompetenz Befähigung zur selbständigen Arbeitseinteilung. Objektive Beurteilung sowie Reflexion der eigenen Stärken und Schwächen in fachlicher Hinsicht. Sozialkompetenz Die Studierenden organisieren selbstständig die Bearbeitung von Übungsaufgaben in kleinen Gruppen und erarbeiten gemeinsam Lösungsvorschläge für die gestellten Übungsaufgaben. In der gemeinsamen Diskussion erarbeiteter Lösungen geben Betreuer und Kommilitonen konstruktive Rückmeldungen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 8 Gießereitechnik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel (120 Minuten) Klausur, Dauer (in Minuten): 120
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%) Klausur, 100%
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 97089	**Werkstoffcharakterisierung in Urform- und Fügetechnik** Material characterization in original molding and joining technology	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Werkstoffcharakterisierung in Urform- und Fügetechnik (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Fabian Teichmann	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Sebastian Müller
5	**Inhalt**	keine Inhaltsbeschreibung hinterlegt!
6	**Lernziele und Kompetenzen**	keine Beschreibung der Lernziele und Kompetenzen hinterlegt!
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1;2
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	8 Gießereitechnik Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	
16	**Literaturhinweise**	

9 Fertigungsmesstechnik und Qualitätsmanagement

1	**Modulbezeichnung** 97247	**Fertigungsmesstechnik I** Manufacturing metrology I	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte
5	**Inhalt**	• Grundlagen: Teilgebiete der industriellen Messtechnik, Grundaufgaben der Fertigungsmesstechnik, Messbedingungen und Zeitpunkte, Methoden und Teilaufgaben der Fertigungsmesstechnik, Ziele der Fertigungsmesstechnik; Begriffsdefinitionen: Messen, Überwachen, Prüfen, Überwachen, Lehren, Geschichte der Fertigungsmesstechnik, Ausrüstung in der Fertigungsmesstechnik, Grundeinteilung der Mess- und Prüfmittel, klassische Fertigungsmesstechnik, Koordinatenmesstechnik; Begriffe der Messtechnik (Wiederholung aus Grundlagenvorlesung): Messgröße, Größenwert, Messergebnis, Messwert, Messprinzip, Messmethode, Messverfahren, Empfindlichkeit, Messbereich, Auflösung (Orts- bzw. Skalenauflösung vs. Strukturauflösung, Amplituden-Wellenlängen-Diagramm), wahrer Wert, vereinbarter Wert, systematische und zufällige Messabweichung, Kalibrierung, Verifizierung, Eichung, Validierung, Messpräzision, Messgenauigkeit, Messrichtigkeit, Messunsicherheit • Längenmesstechnik (Handmessmittel und Normale): Aufgaben und Einsatz der Längenmesstechnik, Messschieber (Aufbau, Ablesung), Nonius, Parallaxenabweichung, Abweichung 1.-Ordnung, Abbe´sches Komparatorprinzip, Messvarianten mit Messschiebern, Bauformen von Messschiebern, Messschrauben (Aufbau, Ablesung), Abweichung 2.-Ordnung, Bauformen von Messschrauben, Messuhr, Feinzeiger, Fühlhebelmessgerät, induktive Messtaster (Aufbau, Kennlinie), Ursachen von Messabweichungen: Messkreis, Temperatureinflüsse, Ausdehnungskompensation, Flächenpressung und Abplattung, Deformation von Messplatten und langen Teilen, Kippungs- und Führungsabweichungen, Formabweichungen und -änderungen (Gleichdick bzw. Reuleaux-Polygone), Ellipse und Dreibogengleichdick, Dreipunktmessung, Zentrierfehler und Zentrierhilfen; Werkstoffe für Messkreise: Aluminium, Stahl, Invar 36, Super Invar 32-5, Naturstein, Polymerbeton, Keramiken, Gesintertes Siliziumcarbid, NEXCERA N113G, Titanium-Silikatglas ULE, Zerodur, mechanische Spannungen und Kriechen; Maßverkörperungen: Parallelendmaße, Fühlerlehren, Grenzrachenlehren

- Längenmesstechnik (Maßstäbe und Encoder): Maßstäbe mit visueller Ablesung: Maßstäbe mit Skalen, Auflösungsvermögen des Auges, Spiralokular, Abweichung 1.- und 2.-Ordnung (Messmikroskop), Abbe Komparator, Eppensteinprinzip; optische inkrementelle Encoder: Längenmessungen mit inkrementellen Encodern, Teilungsbreite vs. Detektorgröße, Moiré-Effekt, Prinzip eines optischen inkrementellen Encoders, Ermittlung Bewegungsrichtung Inkremental-Encoder, Quadratursignale und richtungsabhängige Zählung (Abtastplatte), Netzwerkinterpolatoren (Auflösungserhöhung), Demodulation für Encodersignale, Demodulationsabweichungen (Quantisierungs-, Amplituden-, Offset- und Phasenabweichungen), Heydemannkorrektur, Differenzsignale, Abtastung (abbildendes Prinzip, Durchlicht und reflektiertes Licht), kodierte Referenzmarken, Einfeldlesekopf, Abtastung (interferentielles Prinzip, reflektiertes Licht), Drei-Achsen-Verschiebungssensoren; optische absolute Encoder: absolut codierte Maßstäbe, V- und U-Anordnung und Gray Code, Pseudo Random Code; magnetische, induktive und kapazitive Linearencoder: magnetische Linearencoder, induktive Linearencoder, kapazitive Linearencoder; Längenmessgeräte: Universallängenmessgerät, Höhenmessgerät
- Längenmesstechnik (Interferometer): Interferenz und Interferometer: Interferometrie, Michelson Versuch, Interferenz, Wellengleichung, transversale elektromagnetische Welle (TEM), Polarisation des Lichtes, Überlagerung von Wellen (konstruktive und destruktive Interferenz), Voraussetzung für die interferometrische Längenmessung, Interferenz von Lichtwellen, Homodynprinzip, Heterodynprinzip, Interferenz am Michelson-Interferometer, Interferenz am Homodyninterferometer, Abstand der Interferenzlinien, Einteilung von Interferometern; Demodulation von Interferometersignalen: Demodulation am Homodyninterferometer, Demodulation am Heterodyninterferometer, Vergleich der Homodyn- und Heterodyninterferometer, Luftbrechzahl, parametrische und interferometrische Erfassung, Totstreckenkorrektur, praktische Realisierung der Demodulation am Homodyninterferometer, Quantisierungsabweichungen, Demodulationsabweichungen durch Quadratursignalrauschen, Längenabweichungen durch Offset-, Amplituden- und Phasenabweichungen, Kompensation der statischen Abweichungen, verbleibende dynamische Abweichungen; Kohärenz: räumliche und zeitliche Kohärenz, Kohärenzlänge von Einfrequenz- und Zweifrequenzlasern sowie Weißlicht; He-Ne-Laser und Rückführbarkeit: spontane und stimulierte Emission, Laser (Aufbau, Resonator und Entstehung der Lasermoden),

Resonatoranordnungen, Gauß-Strahlen, Transformation von Gauß-Strahlen (dünne Linsen), He-Ne-Laser (Energiezustände, Aufbau, Prinzip, Verstärkungskurve und Lasermoden, Frequenzstabilität), Methoden zur Stabilisierung von He-Ne-Lasern (Lamb-dip, externe Absorptionszelle, Intensitätsgleichheit bei Zeeman-Aufspaltung, Intensitätsgleichheit orthogonal linear polarisierter Moden), Messung der Beatfrequenz, optischer Frequenzkamm, Rückführbarkeit der Längenmessung (kurze Strecken), Realisierung der Meterdefinition, Rückführbarkeit der Längenmessung (große Strecken); Absolutinterferometrie: Mehrwellenlängeninterferometer; Interferometeraufbauten: Oberflächenspiegel, Prismen, Retroreflektoren, Strahlteiler, planparallele Platte, Drehkeilpaar, Linearpolarisatoren - strahlteilende Polarisatoren, Lambda/2- und Lambda/4-Platten, Faraday-Isolator, Baukastensysteme, Aufbauvarianten, Messabweichungen und Messkreise, Kompaktinterferometer (z. B. Homodyninterferometer), Kombination von Kippinvarianz und lateraler Verschiebung, Justage von Interferometern; Anwendung von Interferometern: Präzisions-Längenkomparator, Kalibrierinterferometer, Laser Tracer, Multilateration, Laser Vibrometrie, Interferenzkomparator

- Winkel- und Neigungsmesstechnik: Winkelmessung und Aufgaben: ebener Winkel, Raumwinkel, Messaufgaben; Winkelmaßverkörperungen: Einzelwinkelnormale, Winkelendmaße, Sinuslineal, Sinus-Winkel-Einstellgerät, Tangenslineal, Winkelprisma verstellbar, mechanische Kreisteilungsnormale, optische Kreisteilungsnormale, Winkelencoder (optisch oder induktiv), Spiegelpolygon, Pentaprisma; Winkelmessgeräte: Winkelmesser, Universalwinkelmesser, Winkelencoder (inkrementell absolut codiert); Messabweichungen: Scheitel- und Schenkeldeckung, Doppelablesung (180°-Ablesung); Neigungsmessung: Wasserwaagen, Libellen, Koinzidenzlibelle, Schlauchwaage, Klinometer/ Inklinometer (MEMs, Kraftkompensationssensoren); optische Winkelmessgeräte: Fernrohr, Kollimator, Strichplatten, Kollimator und Fernrohr, Autokollimator (visuelle und elektronische Ablesung), Autokollimator-Anwendungen (Winkelverschiebung, Geradheitsmessung, Rechtwinkligkeitsmessung, Kalibrierung von Drehtischen), Sextant, Theodolit und Tachymeter, Lasertracker, Winkelmessung mit Laserinterferometern, Kalibrierinterferometer
- Geometrische Produktspezifikation und Verifikation (GPS): Grundlagen der GPS: Systematik der Gestaltabweichungsarten (Maß-, Form-, Lageabweichungen und Abweichung der Oberflächenbeschaffenheit), Ordnungssystem für Gestaltabweichungen, geometrischen Toleranzen, Entwicklung der Normung und Messtechnik,

System der geometrischen Produktspezifikation, ISO-GPS-Matrix, Grundsätze, Dualitätsprinzip, Operatoren, Begriffsdefinition von Geometrieelementen (Nenn-, wirkliches, erfasstes und zugeordnetes Geometrieelement, …), Standardgeometrieelemente; Toleranzen von Längenmaßen: Größenmaße, Spezifikationsmodifizierer für Längenmaße, Toleranzen von Längenmaßen, Nennmaß, Grenzmaß, Abmaß, Grenzabmaß, ISO-Toleranzsystem für Längenmaße ISO-Passungen; Toleranzen von Winkelmaßen: Spezifikationsmodifizierer für Winkelmaße, Winkelgrößenmaße; Entscheidungsregeln für Konformitäts- und Nichtkonformitätsnachweis: Kennwerte für Messabweichungen, „Goldene Regel“ der Messtechnik nach Berndt (ca. 1924), Prüfung auf Konformität, Prüfung auf Nichtkonformität; Bezüge, Form-, Richtungs-, Orts- und Lauftoleranz, zusätzliche Spezifikationen (grundlegende GPS-Spezifikationen, Unabhängigkeitsprinzip, Maximum-Material-Bedingung, Minimum-Material-Bedingung, Reziprozitätsbedingung, Hüllbedingung, "Taylor'scher Grundsatz“, freier Zustand; Allgemeintoleranzen, Welligkeit und Rauheit, Kanten mit unbestimmter Gestalt, definierte Übergänge zwischen Geometrieelementen (Kante bestimmter Gestalt), Produktionsprozessspezifische Normen (Gußteile, Kunststoff-Formteile, thermisches Schneiden)

- Taktile Koordinatenmesstechnik: Historie, Gerätetechnik: Grundanordnung, konventionelle und unkonventionelle Bauarten, Gerätetechnik (Antriebe, Führungen, Längenmesssysteme), Tastsysteme (Übersicht, Messung der Auslenkung, Messsignale, Antastung, Einzelpunktantastung, Scanning, Richtungsempfindlichkeit, Erzeugung der Antastkraft, Kinematik, Bestandteile, kinematische Kopplungen, Dreh-Schwenk-System, Taster, Arten von Tastsystemen, mechanische Filterwirkung), Steuereinheit, Zusatzeinrichtungen (Drehtisch, Taster- und Messkopfwechselbank, Werkstückfixierung); Vorbereitung, Durchführung und Auswertung der Messung: Beschreiben und Festlegen der Messaufgabe inkl. Bezugssystem, Feststellen Einflüsse auf das Messergebnis, Vorbereitung der Messung, Aufspannen des Werkstücks, Auswahl des Messkopfes und Tasters, Einmessen des Tasters, Festlegen der Messstrategie, Auswertung der Messergebnisse (Ausgleichsverfahren, Operatoren, Messunsicherheitsbestimmung); Spezifikation, Parameter und Prüfung (Annahme- und Bestätigungsprüfung, Überwachung von Koordinatenmessgeräten, Normale, Spezifikation)
- Taktile Oberflächenmesstechnik: Oberflächen, Charakterisierung von Oberflächen, Oberflächenmessprinzipien, Wechselwirkung und Einflussgrößen, Oberflächenmessverfahren; taktile

Messverfahren: Tastschnittgeräte, Diamant-Tastspitze, Messumformer, morphologische Filterwirkung, Bauarten; Überblick Oberflächenparameter; Profilparameter (2D; DIN EN ISO 4287 und DIN EN ISO 21920-2): Auswertung eines Oberflächenprofils, Filterung, Messstrecke und Einzelmessstrecken, Senkrechtkenngrößen, Waagerechtkenngrößen, gemischte Kenngrößen, Kenngrößen aus charakteristischen Kurven, Motifkenngrößen; Flächenparameter (3D; DIN EN ISO 25178-2): Auswertung einer Flächentopographie, Höhenparameter, Hybridparameter, flächenhafte Materialanteilkurve, Topographische Elemente; Streulichtparameter: Varianz der Verteilungskurve

Content:

- Basics: Sub-areas of industrial metrology, basic tasks of manufacturing metrology, measuring conditions and points in time, methods and subtasks of manufacturing metrology, objectives of manufacturing metrology; definitions of terms: measuring, monitoring, testing, checking, gauging, history of manufacturing metrology, equipment in manufacturing metrology, basic classification of measuring and testing equipment, classical manufacturing metrology, coordinate metrology; terms of metrology (repetition from fundamental lecture): measured quantity, quantity value, measurement result, measured value, measurement principle, measurement method, measurement procedure, sensitivity, measurement range, resolution (spatial or scale resolution vs. structural resolution, amplitude-wavelength diagram), true value, agreed value, systematic and random measurement deviation, calibration, verification, validation, measurement precision, measurement accuracy, measurement correctness, measurement uncertainty
- Length measuring technique (hand-held measuring devices and standards): tasks and use of length measuring technique, caliper (construction, reading), vernier, parallax deviation, error of the 1st order, Abbe's comparator principle, measuring variants with calipers, types of calipers, micrometers (construction, reading), error of the 2nd order, types of micrometers, dial gauge, vernier pointer, lever gauge, inductive probes (construction, characteristic curve), causes of measuring errors: measuring circuit, temperature influences, expansion compensation, surface contact pressure and flattening, deformation of measuring plates and long parts, tilting and guiding deviations, shape deviations and changes (equal thickness or Reuleaux polygons), ellipse and three-arc equal thickness, three-point measurement, centring errors and centring aids; materials for measuring circuits: Aluminium, steel, Invar 36, Super Invar 32-5, natural stone, polymer concrete, ceramics, sintered silicon carbide, NEXCERA N113G, titanium silicate glass ULE, Zerodur, mechanical

stresses and creep; Dimensional standards: gauge blocks, feeler gauges, limit gauges

- Length measuring technique (scales and encoders): scales with visual reading: scales with graduations, resolving power of the eye, spiral eyepiece, 1st and 2nd order error (measuring microscope), Abbe comparator, Eppenstein principle; optical incremental encoders: length measurement with incremental encoders, graduation width vs. detector size, Moiré effect, principle of an optical incremental encoder, determination of direction of movement incremental encoder, quadrature signals and direction-dependent counting (scanning plate), network interpolators (resolution increase), demodulation for encoder signals, demodulation deviations (quantisation, amplitude, offset and phase deviations), Heydemann correction, differential signals, scanning (imaging principle, transmitted and reflected light), coded reference marks, single-field reading head, scanning (interferential principle, reflected light), three-axis displacement sensors; optical absolute encoders: absolute coded scales, V and U arrangement and Gray code, pseudo random code; magnetic, inductive and capacitive linear encoders: magnetic linear encoders, inductive linear encoders, capacitive linear encoders; linear encoders: universal linear encoder, height encoder
- Length measurement technique (interferometer): interference and interferometer: interferometry, Michelson experiment, interference, wave equation, transverse electromagnetic wave (TEM), polarisation of light, superposition of waves (constructive and destructive interference), prerequisite for interferometric length measurement, interference of light waves, homodyne principle, heterodyne principle, interference at the Michelson interferometer, interference at the homodyne interferometer, distance of interference lines, classification of interferometers; demodulation of interferometer signals: demodulation at the homodyne interferometer, demodulation at the heterodyne interferometer, comparison of homodyne and heterodyne interferometers, air refractive index, parametric and interferometric acquisition, dead-pahth correction, practical realisation of demodulation at the homodyne interferometer, quantisation deviations, demodulation deviations due to quadrature signal noise, length deviations due to offset, amplitude and phase deviations, compensation of static deviations, remaining dynamic deviations; coherence: spatial and temporal coherence, coherence length of single-frequency and dual-frequency lasers and white light; He-Ne laser and traceability: spontaneous and stimulated emission, lasers (structure, resonator and origin of laser modes), resonator arrangements, Gaussian beams, transformation of Gaussian beams (thin lenses), He-Ne lasers (energy states, structure, principle, gain curve and laser modes,

frequency stability), methods for stabilising He-Ne lasers (Lamb-dip, external absorption cell, intensity equality with Zeeman splitting, intensity equality of orthogonally linearly polarised modes), measurement of beat frequency, optical frequency comb, traceability of length measurement (short distances), realisation of metre definition, traceability of length measurement (long distances); absolute interferometry: multi-wavelength interferometer; interferometer set-ups: surface mirrors, prisms, retroreflectors, beam splitters, plane-parallel plate, rotating wedge pair, linear polarisers - beam-splitting polarisers, lambda/2 and lambda/4 plates, Faraday isolator, modular systems, set-up variants, measurement errors and measurement circuits, compact interferometers (e.g. homodyne interferometer), combination of tilt invariance and lateral displacement, adjustment of interferometers; application of interferometers: precision length comparator, calibration interferometer, laser tracer, multilateration, laser vibrometry, interference comparator

- Angle and inclination measuring technology: angle measurement and tasks: plane angle, solid angle, measuring tasks; angle measuring standards: single angle standards, angle end measures, sine ruler, sine angle adjuster, tangent ruler, angle prism adjustable, mechanical circular graduation standards, optical circular graduation standards, angle encoder (optical or inductive), mirror polygon, pentaprism; angle measuring instruments: protractor, universal protractor, angle encoder (incremental absolute coded); measurement deviations: vertex and limb coverage, double reading (180° reading); inclination measurement: spirit levels, bubble levels, coincidence bubble, hose level, clinometer/ inclinometer (MEMs, force compensation sensors); optical angle measuring instruments: Telescope, collimator, graticules, collimator and telescope, autocollimator (visual and electronic reading), autocollimator applications (angular displacement, straightness measurement, squareness measurement, calibration of rotary tables), sextant, theodolite and tachymeter, laser tracker, angle measurement with laser interferometers, calibration interferometer
- Geometric product specification and verification (GPS): fundamentals of GPS: systematics of shape deviation types (dimensional, form, positional and surface quality deviations), classification system for shape deviations, geometric tolerances, development of standardisation and metrology, system of geometric product specification, ISO GPS matrix, principles, duality principle, operators, definition of terms of geometry elements (nominal, real, recorded and assigned geometry element, ...), standard geometry elements; tolerances of length dimensions: size dimensions, specification modifiers for length dimensions, tolerances of length

dimensions, nominal dimension, limit dimension, allowance, limit allowance, ISO tolerance system for length dimensions ISO fits; tolerances of angle dimensions: specification modifiers for angular dimensions, angular size dimensions; decision rules for proof of conformity and non-conformity: characteristic values for measurement deviations, "Golden Rule" of metrology according to Berndt (ca. 1924), verification of conformity, verification of non-conformity; references, shape, direction, location and running tolerance, additional specifications (basic GPS specifications, independence principle, maximum material condition, minimum material condition, reciprocity condition, envelope condition, "Taylor's principle", free state; general tolerances, waviness and roughness, edges of indeterminate shape, defined transitions between geometry elements (edge of determinate shape), production process specific standards (castings, moulded plastic parts, thermal cutting)

- Tactile coordinate measuring technology: history, instrument technology: basic arrangement, conventional and unconventional designs, machine technology (drives, guideways, length measuring systems), tactile systems (overview, measurement of deflection, measuring signals, probing, single-point probing, scanning, directional sensitivity, generation of probing force, kinematics, components, kinematic couplings, rotary-tilt system, probes, types of tactile systems, mechanical filter effect), control unit, additional equipment (rotary table, probe and measuring head changing bench, workpiece fixing); preparation, execution and evaluation of the measurement: describing and specifying the measuring task incl. reference system reference system, determining influences on the measurement result, preparing the measurement, clamping the workpiece, selecting the measuring head and probe, calibrating the probe, determining the measurement strategy, evaluating the measurement results (compensation methods, operators, determining the measurement uncertainty); specification, parameters and testing (acceptance and confirmation testing, monitoring coordinate measuring machines, standards, specification)
- Tactile surface metrology: surfaces, characterisation of surfaces, surface measuring principles, interaction and influencing variables, surface measuring methods; tactile measuring methods: tactile measuring methods: stylus instruments, diamond stylus tip, transducer, morphological filter effect, types; overview of surface parameters; profile parameters (2D; DIN EN ISO 4287 and DIN EN ISO 21920-2): evaluation of a surface profile, filtering, measuring section and individual measuring sections, perpendicular parameters, horizontal parameters, mixed parameters, parameters from characteristic curves, motif parameters; surface parameters

		(3D; DIN EN ISO 25178-2): evaluation of an area topography, height parameters, hybrid parameters, area material proportion curve, topographic elements; scattered light parameters: variance of the distribution curve
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Wissen • Die Studierenden können die Motivation, Ziele, Grundsätze und Strategien der Fertigungsmesstechnik darlegen. • Die Studierenden können die operative Herangehensweise an Aufgaben der messtechnischen Erfassung von dimensionellen und geometrischen Größen an Werkstücken nennen. • Die Studierenden können Messaufgaben, deren Durchführung und Auswertung von Messungen beschreiben. Verstehen • Die Studierenden können Messergebnisse und das zugrunde liegenden Verfahren angemessen kommunizieren und interpretieren. Anwenden • Die Studierenden können Messaufgaben durch das Erlernte implementieren. • Die Studierenden können geeignete Verfahren im Bereich Fertigungsmesstechnik eigenständig auswählen. Analysieren • Die Studierenden können Messaufgaben in der Fertigungsmesstechnik beurteilen und analysieren. • Die Studierenden können Schwachstellen in der Planung und Durchführung selbstständiges erkennen. • Die Studierenden können Messergebnissen aus dem Bereich der Fertigungsmesstechnik bewerten
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Für eine optimale Vorbereitung empfiehlt sich eine Belegung des Moduls "Grundlagen der Messtechnik". Dies ist jedoch keine Teilnahmevorraussetzung für das Modul "Fertigungsmesstechnik I".
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 9 Fertigungsmesstechnik und Qualitätsmanagement Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h

14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Kohlrausch, Friedrich: Praktische Physik : zum Gebrauch für Unterricht, Forschung und Technik. Band 1-3, 24. Auflage, Teubner Verlag, 1996 ISBN 3-519-23001-1, 3-519-23002-X, 3-519-23000-3 • DIN e.V. (Hrsg.): Internationales Wörterbuch der Metrologie Grundlegende und allgemeine Begriffe und zugeordnete Benennungen (VIM) ISO/IEC-Leitfaden 99:2007. Beuth Verlag GmbH, 3. Auflage 2010 • Pfeifer, Tilo: Fertigungsmeßtechnik. R. Oldenbourg Verlag München Wien, 1998 ISBN 3-486-24219-9 • Keferstein, Claus P.: Fertigungsmesstechnik. 7. Auflage, Vieweg+Teubner Verlag, 2011 ISBN 978-3-8348-0692-5 • Warnecke, H.-J.; Dutschke, W.: Fertigungsmeßtechnik. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York Tokyo, 1984 ISBN 3-540-11784-9 • Christoph, Ralf; Neumann, Hans Joachim: Multisensor-Koordinatenmesstechnik. 3. Auflage, Verlag Moderne Industrie, 2006 ISBN 978-3-937889-51-2 • Neumann, Hans Joachim: Koordinatenmesstechnik im der industriellen Einsatz. Verlag Moderne Industrie, 2000 ISBN 3-478-93212-2 • Ernst, Alfons: Digitale Längen- und Winkelmesstechnik. 4. Auflage, Verlag Moderne Industrie, 2001 ISBN 3-478-93264-5 • Joza, Jan: Messen großer Längen. VEB Verlag Technik Berlin, 1969 • Henzold, Georg: Form und Lage. 3. Auflage, Beuth Verlag GmbH Berlin, 2011 ISBN 978-3-410-21196-9 • Weckenmann, A.: Koordinatenmesstechnik: Flexible Strategien für funktions- und fertigungsgerechtes Prüfen, 2. Auflage, Carl Hanser Verlag München, 2012 • *Internetlinks für weitere Information zum Thema Messtechnik* • [Video des VDI: Messtechnik - Unsichtbare Präszision überall]http://youtu.be/tQgvr_Y3Gl0 • [Multisensor-Koordinatenmesstechnik]http://www.koordinatenmesstechnik.de/ • [E-Learning Kurs AUKOM Stufe 1]http://www.aukom-ev.de/deutsch/elearning/content.html

1	**Modulbezeichnung** 96925	**Fertigungsmesstechnik II** Manufacturing metrology II	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Vorlesung Fertigungsmesstechnik II (4 SWS) Übung: Fertigungsmesstechnik II - Übung (2 SWS)	5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte Marta Caballero Tellez Lorenz Butzhammer Mingshuai Su	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte
5	**Inhalt**	**Taktile Formmesstechnik:** Grundlagen der Formmesstechnik (Hoch- und Tiefpassfilter), Prinzip, Charakteristika, Messaufgaben, Bauarten von taktilen Formmessgeräten (Drehtisch-, Drehspindelgeräte, Universalmessgeräte, Tastsysteme), Messabweichungen (Einflussfaktoren, Kippen und Zentrieren des Werkstücks, Abweichungen der Drehführung und deren Bestimmung, Abweichungen der Geradführungen), Kalibrierung von Formessgeräten (Flick-Normale, Vergrößerungsnormale, Kugelnormale, Mehrwellennormale), Mehrlagenverfahren, Umschlagverfahren **Bildverarbeitungssysteme:** Messmikroskope, Profilprojektoren und Scanauge, Bildverarbeitungssystem (Prinzipieller Aufbau, Messen im Bild, Messen am Bild), Beleuchtung (Auflicht, Hintergrund, Hellfeld, Dunkelfeld, kollimiert, koaxial, diffus), Beobachtungsstrahlengänge (Geometrische Optik, lateraler und axialer Abbildungsmaßstab, Schärfentiefe, Scheimpflug-Prinzip, telezentrische Abbildung), Schattenwurfsysteme, Bildverarbeitung (Operationen, Prinzipien) **Optische Oberflächenmesstechnik:** Überblick Oberflächenabweichungen und Oberflächenmessprinzipien, Wechselwirkungen, Einteilung der optischen Oberflächenmessverfahren, Messmikroskope und Fokusvariation (Bauformen Mikroskope und Beleuchtung, Diffuse und gerichtete Reflexion, Numerische Apertur, Numerische Apertur, Immersionsflüssigkeit, Punktverwaschungs-Funktion, Auflösungsvermögen, Modulations-Transfer-Funktion, Auflösung und Amplituden-Wellenlängen-Diagramm, Messmikroskope, Fokusvariation, Fokusvariation mit strukturierter Beleuchtung, Flying Spot Mikroskop, konfokales Mikroskop (Aufbau, Prinzip, Kennlinie), axiales und laterales Rastern (Nipkow-Scheibe, Scanspiegel, Mikrolinsenarray, Laserscanningmikroskop, konfokaler zwei Wellenlängenfasersensor, chromatischer Weißlichtsensor), Laser-Autofokusverfahren, Fotogrammetrische Mikroskopie, Interferenzmikroskope (Michelson, Mirau, Linnik, Phasenschieber), Weißlichtinterferometer Streulichtmessung, Eigenschaften der optischen Antastung im Fernfeld

Optische Formmesstechnik: Interferometrische Geradheitsmessung, Interferometrische Ebenheitsmessung (Interferenz gleicher Neigung und gleicher Dicke, Mehrstrahlinterferenz, Fabry-Perot und Fizeauinterferometer, Interferenzfilter, Newtonsche Ringe, Phasenschiebeinterferometer, Demodulation mit Phasenschiebung, synthetische Wellenlänge, Anwendung der Fizeau-Interferometrie, Einfluss der Referenzfläche, Dreiplattentest, Interferometrie streifendem Einfall, Twyman-Green Interferometer, Einsatzgrenzen), Deflektometrische Formmessung (Überblick Deflektometrie, Grundprinzip, Autokollimator, Extended Shear Angle Difference Methode, flächenhafte Deflektometrie, Einsatzgrenzen)

Fotogrammetrie: Grundprinzip, Stereophotogrammetrie, passive Triangulation, Grundlagen, aktive Triangulation, Lichtfeldkamera (Plenoptische Kamera), Punktprojektionsverfahren, Linienprojektionsverfahren (Lichtschnittverfahren), Streifenprojektionsverfahren (strukturierte Beleuchtung, Grundprinzip Ein- und Zweikamerasysteme, Kodierung Gray Code, Phasenschiebung, Kombinierte Beleuchtung aus Gray Code und Phasenschiebung, Anwendung, Datenverarbeitung, Einsatzgrenzen), Registrierung, Fusion, Stitching, Gerätebeispiele, Industrielle Anwendung, Gerätekenngrößen und deren Prüfung

Röntgen-Computertomografie: Grundlagen, Röntgenstrahlung, Grundprinzip der Röntgen-Computertomografie, Aufbau und Scanvarianten, Vergrößerung, Röntgenstrahlquellen, Strahlungsspektrum, Detektoren, Wechselwirkung mit Material (Photoelektrischer Effekt, Compton Streuung), Rekonstruktion (Radontransformation, algebraische Rekonstruktion, gefilterte Rückprojektion), Oberflächenbestimmung (Schwellwertfindung), Artefakte (Strahlaufhärtung, Ringartefakte, Streustrahlung, Abschneiden, Kegelstrahl-Artefakte, Scanner-Fehlausrichtung, unzureichende Anzahl von Projektionen, Multimaterial-CT), Rückführung, Überwachung, Messunsicherheit, Anwendung (Defekterkennung, Micro- und Nano-CT, Hochenergie-CT, Multimaterial)

Spezifikation und Messung optischer Komponenten: Zeichnungen für optische Elemente und Systeme, Messung geometrischer Spezifikationen, Materialspezifikation, Spezifikation von Oberflächenformtoleranzen, Messung der Oberflächenformabweichungen (Passe) mit Probegläsern, Oberflächenbehandlungen und Beschichtungen, Messung geometrischer Spezifikationen

Mikro- und Nanomesstechnik: Positioniersysteme (Führungen und Antriebe, Gewichtskraftkompensation), metrologischer Rahmen und Gerätekoodinatensysteme, Antastprinzipien und Messsystem (Rasterelektronenmikroskop, Rastertunnelmikroskop, Rasterkraftmikroskope, Nahfeldmikroskope, mikrotaktile Antastung),

		Mikro- und Nanokoordinatenmesssysteme, Einflussgrößen, Kalibrierung und Rückführung **Filter:** Filterung von Topografiedaten, Analoge Filter, Digitale Filter (Gauß-Filter, Gauß-Filter für geschlossene Profile, Spline-Filter, Gauß‘sches Regressionsfilter, Robuste Profilfilterung, Morphologische Filter - Dilatation und Erosion, Empfehlung zur Verwendung linearer und robuster Profilfilter)
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Wissen • Die Studierenden kennen relevante Definitionen, Fachbegriffe und Kriterien der Fertigungsmesstechnik. • Die Studierenden können einen Überblick zur Gerätetechnik der Fertigungsmesstechnik sowie deren Funktionsweise und Einsatzgebiete wiedergeben • Die Studierenden wissen um die operative Herangehensweise an Aufgaben der messtechnischen Erfassung von dimensionellen und geometrischen. Fachkompetenz Verstehen • Die Studierenden sind in der Lage die, den vorgestellten Messgeräten der Fertigungsmesstechnik, zugrundeliegenden Messprinzipien in eigenen Worten zu erläutern. • Die Studierenden können Messaufgaben beschreiben und interpretieren, und Schwachstellen in der Planung und Durchführung erkennen. • Die Studierenden können Messergebnisse und die zugrunde liegenden Verfahren angemessene kommunizieren und interpretieren. Fachkompetenz Anwenden • Die Studierenden können eigenständig geeignete Verfahren im Bereich Fertigungsmesstechnik auswählen. • Die Studierenden können das Erlernte auf unbekannte, aber ähnliche Messaufgaben transferieren. Fachkompetenz Evaluieren (Beurteilen) • Die Studierenden können Messaufgaben in der Fertigungsmesstechnik beurteilen und strukturell analysieren. • Die Studierenden sind in der Lage Messergebnisse zu hinterfragen und auf dieser Basis die Funktionalität des Messsystems sowie die zum Zeitpunkt der Messung vorherrschenden Messbedingungen zu bewerten. Fachkompetenz Erschaffen • Die Studierenden können die Eignungsuntersuchungen verschiedener Messprinzipien zur Erfüllung neuer

		Messaufgaben erstellen und auf deren Basis adaptierte Messsysteme konzipieren.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Eine Teilnahme an der Lehrveranstaltung "Fertigungsmesstechnik 1" wird empfohlen, ist jedoch keine Teilnahmevorraussetzung.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 9 Fertigungsmesstechnik und Qualitätsmanagement Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• International Vocabulary of Metrology Basic and General Concepts and Associated Terms, VIM, 3rd edition, JCGM 200:2008, http://www.bipm.org/en/publications/guides/vim.html • DIN e.V. (Hrsg.): Internationales Wörterbuch der Metrologie Grundlegende und allgemeine Begriffe und zugeordnete Benennungen (VIM) ISO/IEC-Leitfaden 99:2007. Korrigierte Fassung 2012, Beuth Verlag GmbH, 4. Auflage 2012 • Pfeifer, Tilo: Fertigungsmeßtechnik. R. Oldenbourg Verlag München Wien, 1998 ISBN 3-486-24219-9 • Keferstein, Claus P.: Fertigungsmesstechnik. 7. Auflage, Vieweg+Teubner Verlag, 2011 ISBN 978-3-8348-0692-5 • Warnecke, H.-J.; Dutschke, W.: Fertigungsmeßtechnik. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York Tokyo, 1984 ISBN 3-540-11784-9 • Christoph, Ralf; Neumann, Hans Joachim: Multisensor-Koordinatenmesstechnik. 3. Auflage, Verlag Moderne Industrie, 2006 ISBN 978-3-937889-51-2 • Neumann, Hans Joachim: Koordinatenmesstechnik im der industriellen Einsatz. Verlag Moderne Industrie, 2000 ISBN 3-478-93212-2 • Weckenmann, A.: Koordinatenmesstechnik: Flexible Strategien für funktions- und fertigungsgerechtes Prüfen, 2. Auflage, Carl Hanser Verlag München, 2012

		• Hausotte, Tino: Nanopositionier- und Nanomessmaschinen - Geräte für hochpräzise makro- bis nanoskalige Oberflächen- und Koordinatenmessungen. Pro Business Verlag, 2011 - ISBN 978-3-86805-948-9 • David J. Whitehouse: Handbook of Surface and Nanometrology, Crc Pr Inc., 2010 - ISBN 978-1420082012

1	**Modulbezeichnung** 94510	**Grundlagen der Messtechnik** Fundamentals of metrology	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte
5	**Inhalt**	**Inhalt (Vorlesung):** • Allgemeine Grundlagen • Was ist Metrologie: Metrologie und Teilgebiete, Einsatzbereiche, historische Entwicklung des Einheitssystems, SI-Einheitensystem SI-Einheiten (cd, K, kg, m, s, A, mol) Größe, Größenwert Extensive und intensive Größen Messung, Messgröße, Maßeinheit, Messergebnis, Messwert, Gebrauch und korrekte Angabe der Einheiten, Schreibweisen von Größenwerten, Angabe von Einheiten Grundvoraussetzungen für das Messen Rückführung der Einheiten • Messprinzipien, Messmethoden und Messverfahren: Messprinzip, Messmethode, Messverfahren Einteilung der Messmethoden, Ausschlagmessmethode, Differenzmessmethode, Substitutionsmessmethode und Nullabgleichsmethode (Kompensationsmethode) Prinzip eines Messgerätes, direkte und indirekte Messmethoden Kennlinie und Kennlinienarten, analoge und digitale Messmethoden, kontinuierliche und diskontinuierliche Messung, Auflösung, Empfindlichkeit, Messbereich absolute und inkrementelle Messmethoden • Statistik Auswertung von Messreihen: Berechnung eines Messergebnisses anhand von Messreihen Grundbegriffe der deskriptiven Statistik Darstellung und Interpretation von Messwertverteilungen (Histogramme) Häufigkeit (absolute, relative, kumulierte, relative kumulierte) Berechnung und Interpretation grundlegender Parameter: Lage (Mittelwert, Median, Modus), Streuung (Spannweite, Varianz, Standardabweichung, Variationskoeffizient), Form (Schiefe, Kurtosis bzw. Exzess) Grundbegriffe der Stochastik, Wahrscheinlichkeiten, Verteilungen (Rechteck-, U- und Normalverteilung), Zentraler Grenzwertsatz, statistische Momente Grundbegriffe der analytischen Statistik, statistische Tests und statistische Schätzverfahren Korrelation und Regression • Messabweichungen und Messunsicherheit: Messwert, wahrer Wert, Ringvergleich, vereinbarter Wert Einflüsse auf die Messung (Ishikawa-Diagramm) Messabweichung (absolute, relative, systematische, zufällige) Umgang mit Messabweichungen, Korrektion bekannter systematischer Messabweichungen Kalibrierung, Verifizierung, Eichung

Messpräzision, Messgenauigkeit, Messrichtigkeit Wiederholbedingungen/-präzision, Vergleichsbedingungen/-präzision, Erweiterte Vergleichsbedingungen/-präzision Fehlerfortpflanzungsgesetz (altes Konzept), Messunsicherheit, Eigenunsicherheit, Übersicht über Standardverfahren des GUM (Messunsicherheit), korrekte Angabe eines Messergebnisses

- Messgrößen des SI-Einheitensystems
- Messen elektrischer Größen und digitale Messtechnik: SI-Basiseinheit Ampere, Widerstands- und Spannungsnormale, Messung von Strom und Spannung, Lorentzkraft, Drehspulmesswerk, Bereichsanpassung Widerstandsmessung, strom- und spannungsrichtige Messung, Wheatstonesche Brückenschaltung (Viertel-, Halb- und Vollbrücke, Differenzmethode und Kompensationsmethode) Charakteristische Werte sinusförmiger Wechselgrößen, Dreheisenmesswerk, Wechselspannungsbrücke Messsignale, dynamische Kennfunktionen und Kennwerte, Übertragungsfunktionen (Frequenzgänge) Digitalisierungskette, Zeit- und Wertdiskretisierung, Alias-Effekte, Shannons Abtasttheorem, Filter, Operationsverstärker (Invertierender Verstärker, Nichtinvertierender Verstärker, Impedanzwandler, invertierender Addierer, Differenzverstärker, Integrierer, Differenzierer, Instrumentenverstärker), Abtast-Halte-Glied, Analog-Digital-Wandlung, Abweichungen bei der Analog-Digital-Wandlung Universelle Messgeräte (Digitalmultimeter, analoge und digitale Oszilloskope)
- Messen optischer Größen: Licht und Eigenschaften des Lichtes Empfindlichkeitsspektrum des Auges Radiometrie und Photometrie SI-Basiseinheit Candela (cd, Lichtstärke) Strahlungsfluss, radiometrisches (fotometrisches) Grundgesetz, photometrische und radiometrische Größen Strahlungsgesetze Fotodetektoren (Fotowiderstände, Fotodioden, Betriebsarten, Bauformen, CCD- und CMOS-Sensoren)
- Messen von Temperaturen: Temperatur, SI-Basiseinheit Kelvin, Definition, Wärmeübertragung (Wärmeleitung, Konvektion, Wärmestrahlung) Thermodynamische Temperatur Primäre und sekundäre Temperaturmessverfahren, praktische Temperaturskalen, Fixpunkte (Tripelpunkte, Erstarrungspunkte), Fixpunktzellen, klassische Temperaturskalen, internationale Temperaturskala (ITS-90) Berührungsthermometer, thermische Messabweichungen, thermische Ausdehnung, Gasthermometer, Flüssigkeitsglasthermometer, Bimetall-Thermometer, Metall-Widerstandsthermometer (Kennlinie, Genauigkeit, Bauformen, Messschaltungen), Thermoelemente (Seebeck-Effekt, Bauformen, Ausgleichsleitungen,

Messschaltungen) Strahlungsthermometer (Prinzip, Strahlungsgesetze, Pyrometer, Messabweichungen)
- Zeit und Frequenz: SIBasiseinheit Sekunde, Zeitmessung (Aufgaben, Historie, mechanische Uhren, Quarzuhren, Atomuhr) Darstellung der Zeit Verbreitung der Zeitskala UTC Globales Positionssystem (GPS) Frequenz- und Phasenwinkelmessung
- Längenmesstechnik: SIBasiseinheit Meter Messschieber, Abbesches Komparatorprinzip, Bügelmessschraube, Abweichungen 1.- und 2.-Ordnung Längenmessung mit Linearencodern (Bewegungsrichtung, Ausgangssignale, Differenzsignale, Demodulation) Absolutkodierung (V-Scannen und Gray Code) Interferometrie, Michelson-Interferometer, transversale elektromagnetische Wellen, Grundlagen der Interferenz, destruktive und konstruktive Interferenz, Homodynprinzip, Heterodynprinzip, Interferenz am Homodyninterferometer, Demodulation am Homodyn- und Heterodyninterferometer, Einfluss Luftbrechzahl, Realisierung der Meterdefinition, Reflektoren und Aufbau von Interferometern, induktive Längenmessung, kapazitive Längenmessung, Laufzeitmessung
- Masse, Kraft und Drehmoment: SIBasiseinheit Kilogramm, Definition Masse, Kraft und Drehmoment Massenormale (Vergleiche, Bauformen und Abweichungsgrenzen), Prinzip der Masseableitung, Stabilität der Einheit und Neudefinition Messprinzipien von Waagen, Einflussgrößen bei Massebestimmung (lokale Erdbeschleunigung, Luftauftrieb), Balkenwaage (unterschalige Waagen, Empfindlichkeit, Bauformen, oberschalige Waagen, Ecklastabhängigkeit), Federwaage, DMS, Verformungskörper, DMS-Waage, EMK-Waage, Massekomparatoren Drehmomentmessung (Reaktions- und Aktionsdrehmoment)
- Teilgebiete der industriellen Messtechnik
- Prozessmesstechnik: Messgrößen der Prozessmesstechnik Definition des Druckes, Druckarten (Absolutdruck, Überdruck, Differenzdruck) Druckwaage (Kolbenmanometer), U-Rohrmanometer und -Barometer, Rohrfedermanometer, Plattenfedermanometer Drucksensoren (mit DMS, piezoresistiv, kapazitiv, piezoelektrisch) Durchflussmessung (Volumenstrom und Massestrom, Strömung von Fluiden) volumetrische Verfahren, Wirkdruckverfahren, magnetisch-induktive Durchflussmessung, Ultraschall-Durchflussmessung Massedurchflussmessung (Coriolis, thermisch)
- Fertigungsmesstechnik: Aufgaben, Methoden, Ziele und Bereiche der Fertigungsmesstechnik Gestaltparameter von Werkstücken (Mikro- und Makrogestalt), Geometrische Produktspezifikation (GPS), Gestaltabweichungsarten Geräte und Hilfsmittel der Fertigungsmesstechnik, Gegenüberstellung klassische Fertigungsmesstechnik

und Koordinatenmesstechnik, Auswertung Bauarten und Grundstruktur von Koordinatenmessgeräten Vorgehensweise bei Messen mit einem Koordinatenmessgerät

Inhalt (Übung):

- Grundlagen der Elektrotechnik (Wiederholung von Grundlagen)
- Statistik Auswertung von Messreihen (Histogramme, Hypothesentest, Konfidenzintervalle, statistischen Maßzahlen)
- Korrelation und Regression (Korrelationskoeffizient, Fehlerfortpflanzung, Residuenanalyse)
- Messabweichungen, Einführung in die Messunsicherheitsberechnung (Kompensation systematischer Abweichungen, Messunsicherheitsanalyse einer einfachen Messung)
- Elektrische Größen, Messelektronik und Analog-Digital-Umsetzung (Abweichungsberechnung bei der Strommessung, Anpassungsnetzwerk für ein Drehspulinstrument, Bereichsanpassung mit einem Operationsverstärker)
- Anwendung der Wheatstoneschen Brückenschaltung bei Messungen mit Dehnungsmessstreifen
- Messungen mit Fotodioden bei unterschiedlichen Betriebsarten
- Temperaturmesstechnik (Aufgaben zu Metall-Widerstandsthermometern und Pyrometern)
- Längenmesstechnik (Abbesche Prinzip, Induktivität eines Eisenkerns mit Luftspalt, Foliendickenmessung mittels einer kapazitiven Messeinrichtung)
- Messen von Kraft und Masse (Massewirkung, Balkenwaage, Federwaage, piezoelektrischer Kraftsensor)
- Prozessmesstechnik (Druck- und Durchflussmessung, U-Rohrmanometer, Corioliskraftmessung, Ultraschallmessverfahren, Turbinenzähler)
- Fertigungsmesstechnik (Standardgeometrieelemente, Angabe von Toleranzen, Prüfen von Rundheitsabweichungen mit Hilfe eines Feinzeigers)

Contents:

- General basics
- What is metrology: Metrology and braches, application fields, historical development of the unit system, SI unit system Definitions of SI units (cd, K, kg, m, s, A, mol) Quantity, quantity value Extensive and intensive quantities Measurement, measurand, measurement unit, measurement result, measured quantity value Correct use and notation of units and of quantity values Basic requirements for the measurement Traceability
- Principles, methods and procedures of measurement: Principles, methods and procedures of measurement Classification of measurement methods, deflection, differential, substitution and compensation measurement methods

Principle of a measuring instrument, direct and indirect measurement methods Characteristic curve, types of characteristic curves, analogue and digital measurement methods, continuous and discontinuous measurement, resolution, sensitivity, measuring interval Absolute and incremental measurement methods

- Statistics Evaluation of measurements series: Calculation of a measurement result based on measurement series Basic terms of descriptive statistics Presentation and interpretation of measured value distributions (histograms) Frequency (absolute, relative, cumulative, relative cumulative) Calculation and interpretation of basic parameters: location (mean, median, mode), dispersion (range, variance, standard deviation, coefficient of variation), shape (skewness, excess, kurtosis) Basic terms of stochastics, probabilities, distributions (rectangle, U and normal distribution), central limit theorem, statistical moments Basic terms of analytical statistics, statistical tests and statistical estimation methods Correlation and regression
- Measurement errors and measurement uncertainty: Measured value, true value, key comparison, conventional quantity value Influences on the measurement (Ishikawa diagram) Measurement error (absolute, relative, systematic, random) Handling of errors, correction of known systematic measurement errors Calibration, verification, legal verification Measurement precision, accuracy and trueness Repeatability conditions and repeatability, intermediate precision condition and measurement precision, reproducibility condition of measurement and reproducibility Error propagation law (old concept), measurement uncertainty, definitional uncertainty, overview of standard method of the GUM (measurement uncertainty), correct specification of a measurement result
- Mesurands of the SI system of units
- Measurement of electrical quantities: SI base unit Ampere, resistance and voltage standards, measurement of current and voltage, Lorentz force, moving coil instrument, range adjustment Resistance measurement, current and voltage correct measurement, Wheatstone bridge circuit (quarter, half and full bridge, differential method and compensation method) Characteristic values of sinusoidal alternating quantities, moving iron instrument, alternating voltage bridge Measuring signals, dynamic characteristic functions and characteristics, transfer functions (frequency responses) Digitalisation chain, time and value discretization, aliasing, Shannons sampling theorem, filter, operational amplifier (inverting amplifier, non-inverting amplifier, impedance converter, inverting summing amplifier, differential amplifier, integrating amplifier, differentiating amplifier, instrumentation amplifier), sample-and-hold device, analogue-digital conversion, errors of

analogue-to-digital conversion Universal measuring devices (digital multimeter, analogue and digital oscilloscopes)

- Measurement of optical quantities: Light and properties of light Sensitivity spectra of the eye Radiometry and photometry SI base unit candela (cd, luminous intensity) Radiant flux, radiometric (photometric) fundamental law, photometric and radiometric quantities Radiation laws Photo detectors (photo resistors, photo diodes, modes of operation, designs, CCD and CMOS sensors)
- Measurement of temperatures: Temperature, SI base unit Kelvin, definition, heat transfer (conduction, convection, radiation) Thermodynamic temperature Primary and secondary temperature measurement methods, practical temperature scales, fixpoints (triple points, freezing points), fixpoint cells, classical temperature scales, International Temperature Scale (ITS-90) Contact thermometers, thermal measurement errors, thermal expansion, gas thermometer, liquid thermometer, bimetal thermometer, metal resistance thermometers (characteristic curve, accuracy, designs, circuits), thermocouples (Seebeck effect, designs, extension wires, measurement circuits) Radiation thermometer (principle, radiation laws, pyrometers, measurement errors)
- Time and frequency: SI base unit second, time measurement (tasks, history, mechanical clocks, quartz clock, atomic clock) Representation of time Propagation of UTC Global Positioning System (GPS) Frequency and phase angle measurement
- Length: SI base unit metre Calliper, Abbe comparator principle, micrometer, errors 1st and 2nd order Length measurement with linear encoders (motion direction, output signals, differential signals, demodulation) Absolute coding (V-Scan and Gray code) Interferometry, Michelson interferometer, transversal electromagnetic waves, basics of interference, destructive and constructive interference, homodyne principle, heterodyne principle, interference on homodyne interferometer, demodulation at homodyne and heterodyne interferometer, influence of air refractive index, realisation of the metre definition, reflectors and assembly of interferometers, inductive length measurement, capacitive length measurement, time of flight measurement
- Mass, force and torque: SIbase unit kilogram, definition of mass, force and torque Mass standards (comparisons, types, deviation limits), principle of mass dissemination, stability of the unit and redefinition Measurement principles of weighing, influences for mass determination (local gravitational acceleration, air buoyancy), beam balance (hanging pan balances, sensitivity, types, top pan balances, corner load sensitivity), spring balance, DMS, deformation elements, DMS balance, EMC balance, mass comparators Measurement of torque (reactive and active)

		• Branches of industrial metrology • Process measurement technology: Quantities of process measurement technology Definition of pressure, pressure types (absolute pressure, overpressure, differential pressure) Deadweight tester (piston manometer), U-tube manometer and barometer, bourdon tube gauge, diaphragm pressure gauge Pressure sensors (with DMS, piezoresistive, capacitive, piezoelectric) Flow measurement (volume flow and mass flow, flow of fluids) Volumetric method, differential pressure method, magneto-inductive flowmeter, ultrasonic flow measurement Mass flow rate measurement (Coriolis, thermal) • Manufacturing metrology: Tasks, methods, objectives and branches of manufacturing metrology Form parameters of workpieces (micro-and macro-shape), geometrical product specification (GPS), geometrical tolerances Comparison of classical manufacturing metrology and coordinate metrology, evaluation Designs and basic structure of coordinate measuring machines Procedure for measuring with a coordinate measuring machine

6	**Lernziele und Kompetenzen**	*Wissen*
		• Die Studierenden kennen grundlegende statistische Methoden zur Beurteilung von Messergebnissen und Ermittlung von Messunsicherheiten.
		• Die Studierenden kennen grundlegende Messverfahren zur Erfassung der Messgrößen aller SI-Einheiten.
		• Die Studierenden kennen das Basiswissen zu Grundlagen der Messtechnik und messtechnischen Tätigkeiten.
		• Die Studierenden haben Grundkenntnisse zur methodisch-operativen Herangehensweise an Aufgaben des Messens statischer Größen, zum Lösen einfacher Messaufgaben und zum Ermitteln von Messergebnissen aus Messwerten.
		Verstehen
		• Die Studierenden können die Eigenschaften von Messeinrichtungen und Messprozessen beschreiben.
		• Die Studierenden können das Internationale Einheitensystem und die Rückführung von Messergebnissen beschreiben.
		Anwenden
		• Die Studierenden können einfache Messungen statischer Größen durchführen.
		• Die Studierenden können Messunsicherheiten komplexer Messeinrichtungen bei gegebenen Eingangsgrößen berechnen.
		Evaluieren (Beurteilen)
		•
		  ◦ The students know basic statistical methods for the evaluation of measurement results and the determination of measurement uncertainties.
		  ◦ The students know basic measuring methods for the record of measured values for all SI units.

		◦ The students have basic knowledge of fundamentals of metrology and metrology activities. ◦ The students have fundamental knowledge for methodological and operational approach to measuring tasks of static measurement types, to solve basic measurement tasks and to establishing measurement results from measurement values. ◦ The students are able to describe the characteristics of measuring instruments and measurement processes. ◦ The students are able to describe the international system of units (SI) and the traceability of measurement results ◦ The students are able to run basic measurements of static measurands. *Evaluating* The students are able to evaluate measuring systems, measurement processes and measurement results. Students are able to calculate the measurement uncertainty of complex measuring systems for given input variables.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 9 Fertigungsmesstechnik und Qualitätsmanagement Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch Englisch
16	**Literaturhinweise**	International Vocabulary of Metrology Basic and General Concepts and Associated Terms, VIM, 3rd edition, JCGM 200:2008, http://www.bipm.org/en/publications/guides/vim.html DIN e.V. (Hrsg.): Internationales Wörterbuch der Metrologie Grundlegende und allgemeine Begriffe und zugeordnete Benennungen (VIM) ISO/IEC-Leitfaden 99:2007. Korrigierte Fassung 2012, Beuth Verlag GmbH, 4. Auflage 2012

Hoffmann, Jörg: Handbuch der Messtechnik. 4. Auflage, Carl Hanser Verlag München, 2012 ISBN 978-3-446-42736-5

Lerch, Reinhard: Elektrische Messtechnik. 6. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2012 ISBN 978-3-642-22608-3

Richter, Werner: Elektrische Meßtechnik. 3. Auflage, Verlag Technik Berlin, 1994 - ISBN 3-341-01106-4

Kohlrausch, Friedrich: Praktische Physik : zum Gebrauch für Unterricht, Forschung und Technik. Band 1-3, 24. Auflage, Teubner Verlag, 1996 ISBN 3-519-23001-1, 3-519-23002-X, 3-519-23000-3

H. Czichos (Hrsg.): Das Ingenieurwissen Gebundene. 7. Auflage, Springer Verlag, 2012, ISBN 978-3-642-22849-0.

Ernst, Alfons: Digitale Längen- und Winkelmesstechnik. 4. Auflage, Verlag Moderne Industrie, 2001 ISBN 3-478-93264-5

Pfeifer, Tilo: Fertigungsmeßtechnik. R. Oldenbourg Verlag München Wien, 1998 ISBN 3-486-24219-9

Keferstein, Claus P.: Fertigungsmesstechnik. 7. Auflage, Vieweg +Teubner Verlag, 2011 ISBN 978-3-8348-0692-5

Warnecke, H.-J.; Dutschke, W.: Fertigungsmeßtechnik. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York Tokyo, 1984 ISBN 3-540-11784-9

1	**Modulbezeichnung** 97248	**Prozess- und Temperaturmesstechnik** Process and temperature metrology	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte
5	**Inhalt**	• Temperaturmesstechnik: Messgröße Temperatur: (thermodynamische Temperatur, Symbole, Einheiten, Neudefinition der SI Einheiten, Temperatur als intensive Größe, Prinzip eines Messgerätes, direkte Messung und Voraussetzungen, indirekte Temperaturmessung und Voraussetzungen, Überblick primäre Temperaturmessverfahren, unmittelbar und mittelbare Temperaturmessung) Prinzipielle Einteilung der Temperaturmessverfahren, Temperaturskalen: praktische Temperaturskalen (Tripelpunkte, Schmelz- und Erstarrungspunkte), klassische Temperaturskalen (Benennung und Fixpunkte), ITS 90 (Bereich, Fixpunkte, Interpolationsinstrumente) Grundlagen der Temperaturmessung mit Berührungsthermometer Mechanische Berührungsthermometer Widerstandsthermometer (Pt100, NTC, PTC, Kennlinie, Messschaltungen) Thermoelemente (Grundlagen, Aufbau, Vergleichsstelle, Bauformen) Spezielle Temperaturmessverfahren (Rauschtemperaturmessung, Quarz-Thermometer) Strahlungsthermometer (Grundlagen, Prinzip, Schwarzer Strahler) • Wägetechnik: Messgrößen Masse und Gewicht, Prototypen, Rückführung und Masseableitung, Neudefinition des kg, Einflüsse auf Massenmessung, Balkenwaagen, Federwaagen, Elektromagnetische Kraftkompensationswaage, Komparatoren • Messen der Dichte: Messgröße Dichte, Einteilung der Dichtemessverfahren, Messverfahren für feste, flüssige und gasförmige Stoffe • Messen des Druckes: Messgröße Druck, Einteilung der Druckmessverfahren, Druckwaagen, Flüssigkeitsmanometer und Barometer, federelastische Druckmessgeräte, Druckmessumformer, Druckmittler, piezoelektrische Druckmessgeräte • Messen des Durchflusses: Messgröße Durchfluss, Einteilung der Durchflussmessverfahren, Volumetrische Messverfahren, Massendurchflussmessung • Messen des Füllstandes und Grenzstandes: Grundlagen (Messgrößen Füllstand und Grenzstand, Behälter, Einteilung), Messverfahren

		• Messen der Feuchte: Grundlagen (Messgröße Feuchte), Gasfeuchtemessung, Materialfeuchtemessung **Content:** • Temperature measurement: Measure "temperature (thermodynamic temperature, symbols, units, temperature and intensive quantity, principle of a measuring instrument, and direct measurement conditions, indirect temperature measurement and conditions Overview primary temperature measurement methods, direct and indirect temperature measurement) Basic classification of temperature measurement methods Temperature scales: practical temperature scales (triple points, melting and solidification points), classical temperature scales (naming and fixed points), ITS 90 (range, fixed points, interpolating instruments) Mechanical contact thermometers Resistance thermometer (Pt100, NTC, PTC, characteristic, measurement circuits) Thermocouples (foundations, structure, junction, mounting positions) Special methods of temperature measurement (noise temperature measurement, quartz thermometer) Pyrometer Static and dynamic thermal sensors • Weighing technology: Mass and weight, prototypes, traceability of mass, new definition of the kg, influences on mass measurement, beam balances, spring scales, electromagnetic force compensation, comparators • Measurement of density: Measurand density, Classification of density measurement methods, measurement procedures for solid, liquid and gaseous substances • Measurement of pressure: Measurand pressure, Classification of pressure measuring method, Pressure balances Liquid manometers and barometers, Resilient pressure gauges, Pressure transmitters, Diaphragm seals, Piezoelectric pressure gauge • Measurement of flow: Measurand flow, Classification of flow measurement methods, Volumetric measurement methods, Mass flow measurement • Measurement of filling level and limit state: Fundamentals (Measurands filling level and limit state, tanks, classification), Measuring methods • Measurement of humidity: Fundamentals (Measurand humidity), Gas humidity measurement, Material humidity measurements
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Wissen • Die Studierenden kennen die Motivation, Ziele, Grundsätze und Strategien der Prozessmesstechnik. • Die Studierenden können Messaufgaben, die Durchführung und Auswertung von Messungen beschreiben. Verstehen

		• Die Studierenden können Messergebnissen und der zugrundeliegenden Verfahren angemessen kommunizieren und interpretieren. • Die Studierenden verstehen die operative Herangehensweise an Aufgaben der messtechnischen Erfassung von nicht-geometrischen Prozessgrößen. Anwenden • Die Studierenden können Messaufgaben in den genannten Bereichen analysieren und beurteilen. • Die Studierenden können Messergebnissen aus dem Bereich Prozessmesstechnik bewerten. • Die Studierenden können geeignete Verfahren im Bereich Prozess- und Temperaturmesstechnik eigenständig auswählen. Analysieren • ◦ Die Studierenden können das Erlernte auf unbekannte, aber ähnliche Messaufgaben übertragen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	• Der Besuch der Grundlagen-Vorlesungen |Grundlagen der Messtechnik| (GMT) wird empfohlen.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 9 Fertigungsmesstechnik und Qualitätsmanagement Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Hoffmann, Jörg: Handbuch der Messtechnik. 4. Auflage, Carl Hanser Verlag München, 2012 ISBN 978-3-446-42736-5 • Bernhard, Frank: Technische Temperaturmessung. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 2004 ISBN 3-540-62672-7 • Freudenberger, Adalbert: Prozeßmeßtechnik. Vogel Buchverlag, 2000 ISBN 978-3802317538 • Kohlrausch, Friedrich: Praktische Physik : zum Gebrauch für Unterricht, Forschung und Technik. Band 1-3, 24. Auflage,

		Teubner Verlag, 1996 ISBN 3-519-23001-1, 3-519-23002-X, 3-519-23000-3 • DIN e.V. (Hrsg.): Internationales Wörterbuch der Metrologie Grundlegende und allgemeine Begriffe und zugeordnete Benennungen (VIM) ISO/IEC-Leitfaden 99:2007. Beuth Verlag GmbH, 3. Auflage 2010 *Internetlinks für weitere Information zum Thema Messtechnik* • [Video des VDI: Messtechnik - Unsichtbare Präszision überall]http://youtu.be/tQgvr_Y3Gl0

1	**Modulbezeichnung** 97246	**Qualitätsmanagement** Quality management	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Qualitätstechniken - QTeK - vhb (2 SWS) Vorlesung: Qualitätsmanagement QMaK (2 SWS)	- -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte
5	**Inhalt**	*Qualitätsmanagement I - Qualitätstechniken für die Produktentstehung [QM I]* • Einführung und Begriffe • Grundwerkzeuge des Qualitätsmanagements • Erweiterte Werkzeuge des Qualitätsmanagements • Qualitätsmanagement in der Produktplanung (QFD) • Qualitätsmanagement in der Entwicklung und Konstruktion (DR, FTA, ETA, FMEA) • Versuchsmethodik • Maschinen- und Prozessfähigkeit, Qualitätsregelkarten • Zuverlässigkeitstechniken • Qualitätsmanagementsystem - Aufbau und Einführung • |Grundwerkzeuge des QM (Einsendeaufgabe)| • |QFD und FMEA (Einsendeaufgabe)| • |Versuchsmethodik (Einsendeaufgabe)| • |SPC (Einsendeaufgabe)| *Qualitätsmanagement II - Phasenübergreifendes Qualitätsmanagement [QM II]* • Qualitätsmanagementsystem - Auditierung und Zertifizierung • Total Quality Management und EFQM-Modell • Ausbildung und Motivation • Kontinuierliche Verbesserungsprogramme und Benchmarking • Problemlösungstechniken und Qualitätszirkel • Qualitätsbewertung • Qualität und Wirtschaftlichkeit • Six Sigma • Qualitätsmanagement bei Medizinprodukten • |Qualitätsbewertung (Übung)| • |Qualitätsbezogene und Wirtschaftlichkeit (Übung)|

6	**Lernziele und Kompetenzen**	Nach dem Besuch des Moduls sind die Teilnehmenden in der Lage, Wissen:
		•
		  ◦ die Werkzeuge, Techniken und Methoden des Qualitätsmanagements entlang des Produktlebenszyklus darzustellen
		  ◦ die Zuverlässigkeit von Systemen zu beschreiben
		  ◦ Wissen zu Qualitätsmanagement als unternehmens- und produktlebenszyklusübergreifende Strategie zu veranschaulichen

		◦ Anforderungen, Aufbau, Einführung sowie die Auditierung und Zertifizierung von Qualitätsmanagementsystemen darzustellen ◦ die grundlegenden Qualitätsmethoden, -techniken und -werkzeuge auf ein anderes Problem zu übertragen ◦ Prozesse mit Hilfe der statistischen Prozesslenkung (SPC), Qualitätsregelkarten und Prozessfähigkeitsindizes zu beschreiben ◦ Business Excellence anhand Total Quality Management (TQM), Unternehmensbewertungsmodelle wie EFQM und kontinuierlicher Verbesserungsprozesse im Unternehmen auszuführen ◦ die Wirtschaftlichkeit von Qualitätsverbesserungsmaßnahmen zu demonstrieren ◦ die Methodik Six Sigma" zu beschreiben und dem Kontext der Qualitätsverbesserung zuzuordnen ◦ mit Hilfe der Qualitätsmethoden, -techniken und -werkzeugen Probleme zu analysieren ◦ statistische Versuchspläne auf praktische Probleme zu übertragen und aus den Ergebnissen die Zusammenhänge und Einflüsse der Faktoren zu interpretieren ◦ Handlungsgrundlagen hinsichtlich Ausbildungs-, Motivations- und Organisationsverbesserung zu ermitteln ◦ statistische Auswertungen zu interpretieren und neue Probleme auf statistische Auffälligkeiten zu testen ◦ die Qualität mit etablierten Vorgehensweisen zu bewerten
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 9 Fertigungsmesstechnik und Qualitätsmanagement Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch

16	**Literaturhinweise**	• Kamiske, G. F.; Brauer, J.-P.: Qualitätsmanagement von A - Z, Carl Hanser Verlag, München 2011 • Pfeifer, T.; Schmitt, R.: Masing Handbuch Qualitätsmanagement, Hanser, München 2021

1	**Modulbezeichnung** 96930	**Rechnergestützte Messtechnik** Computer-aided metrology	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Rechnergestützte Messtechnik - Übung (2 SWS) Vorlesung mit Übung: Rechnergestützte Messtechnik (4 SWS)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Yujie Zhong Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte
5	**Inhalt**	*Grundlagen:* Grundbegriffe (Größe, Größenwert, Messgröße, Maßeinheit, Messprinzip, Messung, Messkette, Messsignal, Informationsparameter, analoges und digitales Signal) Prinzip eines Messgerätes, direkte und indirekte Messmethode, Kennlinie und Kennlinienarten, analoge und digitale Messmethoden, kontinuierliche und diskontinuierliche Messung, Zeit- und Wertdiskretisierung, Auflösung, Empfindlichkeit, Messbereich Signal, Messsignal, Klassifizierung von Signalen (Informationsparameter) Signalbeschreibung, Fourierreihen und Fouriertransformation Fourieranalyse DFT und FFT (praktische Realisierung) Aliasing und Shannon's-Abtasttheorem Übertragungsverhalten (Antwortfunktionen, Frequenzgang, Übertragungsfunktion) Laplace-Transformation, Digitalisierungskette, Z-Transformation und Wavelet-Transformation *Verarbeitung und Übertragung analoger Signale:* Messverstärker, Operationsverstärker (idealer und realer, Rückkopplung) Kenngrößen von Operationsverstärkern Frequenzabhängige Verstärkung von Operationsverstärkern Operationsverstärkertypen Rückkopplung und Grundschaltungen (Komparator, Invertierender Verstärker, Nichtinvertierender Verstärker, Impedanzwandler, Strom-Spannungs-Wandler, Differenzverstärker, Integrierer, Differenzierer, invertierender Addierer, Subtrahierer, Logarithmierer, e-Funktionsgeneratoren, Instrumentenverstärker) OPV mit differentiellen Ausgang analoge Filter (Tiefpassfilter, Hochpassfilter, Bandpassfilter, Bandsperrfilter, Bodeplot, Phasenschiebung, aktive analoge Filter) Messsignalübertragung (Einheitssignale, Anschlussvarianten) Spannungs-Frequenz-Wandler Galvanische Trennung und optische Übertragung Modulatoren und Demodulatoren Multiplexer und Demultiplexer Abtast-Halte-Glied *A/D- und D/A-Umsetzer:* Digitale und analoge Signale Digitalisierungskette A/D-Umsetzer (Nachlauf ADU, Wägeverfahren, Rampen-A/D-Umsetzer, Dual Slope-Verfahren, Charge-Balancing-A/D-Umsetzverfahren, Parallel-A/D-Umsetzer, Kaskaden-A/D-Umsetzverfahren, Pipeline-A/D-Umsetzer, Delta-Sigma-A/D-Umsetzer / 1-Bit- bis N-Bit-Umsetzer, Einsatzbereiche, Kennwerte, Abweichungen, Signal-Rausch-Verhältnis) Digital-Analog-Umsetzungskette D/A-Umsetzer (Direkt bzw. Parallelumsetzer, Wägeumsetzer, Zählverfahren, Pulsweitenmodulation, Delta-Sigma-Umsetzer / 1-Bit- bis N-Bit-Umsetzer)

Verarbeitung digitaler Signale: digitale Codes Schaltnetze (Kombinatorische Schaltungslogik) Schaltalgebra und logische Grundverknüpfungen Schaltwerke (Sequentielle Schaltnetze) Speicherglieder (Flip-Flops, Sequentielle Grundschaltungen), Halbleiterspeicher (statische und dynamische, FIFO) Anwendungsspezifische integrierte Schaltungen (ASICs) Programmierbare logische Schaltung (PLDs, Programmierbarkeit, Vorteile, Anwendungen, Programmierung) Rechnerarten
Bussysteme: Bussysteme (Master, Slave, Arbiter, Routing, Repeater) Arbitrierung Topologien (physikalische und logische Topologie, Kennwerte, Punkt-zu-Punkt-Topologie, vermaschtes Netz, Stern-Topologie, Ring-Topologie, Bus-Topologie, Baum-Topologie, Zell-Topologie) Übertragungsmedien (Mehrdrahtleitung, Koaxialkabel, Lichtwellenleiter) ISO-OSI-Referenzmodell Physikalische Schnittstellenstandards (RS-232C, RS-422, RS-485) Feldbussysteme, GPIB (IEC-625-Bus), Messgerätebusse
USB Universal Serial Bus: Struktur des Busses Verbindung der Geräte, Transceiver, Geschwindigkeitserkennung, Signalkodierung Übertragungsarten (Control-Transfer, Bulk-Transfer, Isochrone-Transfer, Interrupt-Transfer, Datenübertragung mit Paketen) Frames und Mikroframes, Geschwindigkeiten, Geschwindigkeitsumsetzung mit Hub Deskriptoren und Software Layer Entwicklungstools Compliance Test USB 3.0
Digitale Filter: Analoge Filter Eigenschaften und Charakterisierung von digitalen Filtern Digitale Filter (Implementierung, Topologien, IIR-Filter und FIR-Filter) und Formen Messwert-Dezimierer, digitaler Mittelwertfilter, Gaußfilter Fensterfunktionen, Gibbs-Phänomen Realisierung mit MATLAB Vor- und Nachteile digitaler Filter
Messdatenauswertung: Absolute, relative, zufällige und systematische Messabweichungen, Umgang mit Messabweichungen, Kalibrierung Korrelationsanalyse Kennlinienabweichungen und Methoden zu deren Ermittlung Regressionsanalyse Kennlinienkorrektur Approximation, Interpolation, Extrapolation Arten der Kennlinienkorrektur Messpräzision, Messgenauigkeit, Messrichtigkeit, Fehlerfortpflanzungsgesetz (altes Konzept), Messunsicherheit und deren Bestimmung Vorgehensweise zur Ermittlung der Unsicherheit, Monte-Carlo-Methode
Schaltungs- und Leiterplattenentwurf: Leiterplatten Leiterplattenmaterial Leiterplattenarten Durchkontaktierungen Leiterplattenentwurf und -entflechtung Software Leiterplattenherstellung
Contents
Basics: Terms (quantity, quantity value, measurand, measurement unit, principle of measurement, measurement, measuring chain, measurement signal, information parameter, analogue and digital signal) Principle of a measuring instrument, direct and indirect measurement, characteristic curves and characteristic curve types, analogue and digital measuring methods, continuous and discontinuous measurement, time and value discretisation, resolution, sensitivity, measuring interval (range) Signal, measurement signal, classification of signals

(information parameter) Signal description, Fourier series and Fourier transformation Fourier analysis DFT and FFT (practical realization) Aliasing and Shannon's sampling theorem Transfer behaviour (response functions, frequency response, transfer function) Laplace transform, digitisation chain, Z-transform and wavelet transform
Processing and transmission of analogue signals: Measuring amplifiers, operational amplifiers (ideal and real, feedback) Characteristics of operational amplifiers Frequency-dependent gain of operational amplifiers Operational amplifier types Feedback and basic circuits (comparator, inverting amplifier, non-inverting amplifier, impedance converter, current-voltage converter, differential amplifier, integrator, differentiator, inverting adder, subtractor, logarithmic, exponential function generators, instrumentation amplifier) OPV with differential output Analogue filter (low pass filter, high pass filter, band pass filter, band elimination filter, Bodeplot, phase shifting, active analogue filters) Measurement signal transmission (standard signals, connection variants) Voltage-frequency converters Galvanic isolation and optical transmission modulators and demodulators multiplexers and demultiplexers sample-and-hold amplifier
A/D and D/A converter: Digital and analogue signals Digitisation chain A/D converter (follow-up ADC, weighing method, ramp A/D converter, dual slope method, charge-balancing ADC, parallel ADC, cascade ADC, pipeline A/D converter, the delta-sigma A/D converter / 1-bit to N-bit converter, application, characteristics, deviations, signal-to-noise ratio) Digital-to-analogue conversion chain D/A converter (direct or parallel converters, weighing method, counting method, pulse width modulation, delta-sigma converter / 1-bit to N-bit converter)
Digital signal processing: Digital codes Switching networks (combinatorial circuit logic) Boolean algebra and basic logic operations Sequential circuit (sequential switching networks) Storage elements (flip-flops, sequential basic circuits), semiconductor memory (static and dynamic, FIFO) Application Specific Integrated Circuits (ASICs) The programmable logic device (PLD, programmability, benefits, applications, programming) computer types
Data bus systems: Bus systems (master, slave, arbiter, routing, repeater) Arbitration Topologies (physical and logical topology, characteristics, point-to-point topology, mesh network, star topology, ring topology, bus topology, tree topology, cell topology) Transmission media (multi-wire cable, coaxial cable, fibre optic cable) ISO OSI reference model Physical interface standards (RS-232C, RS-422, RS-485) Fieldbus systems, GPIB (IEC-625 bus) , Measuring device buses
USB Universal Serial Bus: Bus structure Connection of the devices, transceiver, speed detection, signal coding Transfer types (control transfer, bulk transfer, isochronous transfer, interrupt transfer, data transfer with packages) Frames and micro-frames, speeds, speed conversion with hubs Descriptors and software Layer development tools Compliance test USB 3.0
Digital filters: Analogue filter Properties and characterization of digital filters Digital Filter (implementation, topologies, IIR filters and FIR

		filters) and forms Measurement value decimator, digital averaging filter, Gaussian filter Window functions, Gibbs phenomenon Realisation with MATLAB Advantages and disadvantages of digital filters *Data analysis:* Absolute, relative, random and systematic errors, handling of measurement errors, calibration Correlation analysis Characteristic curve deviations and methods for their determination Regression analysis Characteristic curve correction Approximation, interpolation, extrapolation Kinds of characteristic curve correction Measurement precision, measurement accuracy, measurement trueness, error propagation law (old concept), uncertainty and their estimation Procedure for determining the uncertainty, Monte Carlo method *Circuit and PCB design:* Printed circuit boards (PCB) PCB material PCB types Vias PCB design and deconcentration Software PCB production
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Wissen • Die Studierenden können einen Überblick zur rechnergestützten Messtechnik sowie deren Einsatzgebiete wiedergeben. • Die Studierenden können Wissen zur rechnergestützten Messdatenerfassung, -auswertung, -analyse und visualisierung als Grundlage für zielorientierte, effiziente Entwicklung und für kontinuierliche Produkt- und Prozessverbesserung abrufen Verstehen • o Die Studierenden können rechnergestützte Werkzeuge für die Messdatenerfassung, -auswertung, -analyse und -visualisierung auswählen und bewerten.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20251 9 Fertigungsmesstechnik und Qualitätsmanagement Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251 Technische Wahlmodule Master of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20251
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester

13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	International Vocabulary of Metrology Basic and General Concepts and Associated Terms, VIM, 3rd edition, JCGM 200:2008, http://www.bipm.org/en/publications/guides/vim.html DIN e.V. (Hrsg.): Internationales Wörterbuch der Metrologie Grundlegende und allgemeine Begriffe und zugeordnete Benennungen (VIM) ISO/IEC-Leitfaden 99:2007. Korrigierte Fassung 2012, Beuth Verlag GmbH, 4. Auflage 2012 Hoffmann, Jörg: Handbuch der Messtechnik. 4. Auflage, Carl Hanser Verlag München, 2012 ISBN 978-3-446-42736-5 Lerch, Reinhard: Elektrische Messtechnik. 6. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2012 ISBN 978-3-642-22608-3 Richter, Werner: Elektrische Meßtechnik. 3. Auflage, Verlag Technik Berlin, 1994 - ISBN 3-341-01106-4 H. Czichos (Hrsg.): Das Ingenieurwissen Gebundene. 7. Auflage, Springer Verlag, 2012, ISBN 978-3-642-22849-0. Best, Roland: Digitale Meßwertverarbeitung. Oldenbourg München, 1991 - ISBN 3-486-21573-6. E DIN IEC 60050-351:2013-07 International Electrotechnical Vocabulary Part 351: Control technology / Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch - Teil 351: Leittechnik. DIN 44300:1982-03 Informationsverarbeitung; Begriffe. DIN 44300-1:1995-03 Informationsverarbeitung - Begriffe - Teil 1: Allgemeine Begriffe. DIN 40900-12:1992-09 Graphische Symbole für Schaltungsunterlagen; Binäre Elemente.