Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

# Modulhandbuch

für den Studiengang

## Bachelor of Science

## Wirtschaftsingenieurwesen

(Prüfungsordnungsversion: 20182)

für das Sommersemester 2024

# Inhaltsverzeichnis


Berufspraktische Tätigkeit (B.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen ET 20182) (1995) ..... 8
Bachelorarbeit (B.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen ET 20182) (1999) ..... 11
Ingenieurwissenschaftlicher Pflichtbereich
- Mathematik für WING 1 (67910) ..... 14
- Mathematik für WING 2 (67920) ..... 16
- Mathematik für WING 3 (67925) ..... 18
- Signale und Systeme I (92681) ..... 20
- Grundlagen der Elektrotechnik (92691) ..... 22
- Grundlagen der Informatik (93061) ..... 25
- Einführung in die IuK-Technik (93520) ..... 27
- Elektronik und Schaltungstechnik + Praktikum Schaltungstechnik (93535) ..... 29
- Praktikum Software für die Mathematik (93570) ..... 31

Schwerpunkt Elektrische Energietechnik
- Energie- und Antriebstechnik (92540) ..... 35
- Regelungstechnik A (Grundlagen) (92650) ..... 37
- Leistungselektronik (96630) ..... 39
- Wahlpflichtbereich Elektrische Energietechnik .....
  - Power electronics for decentral energy systems (42919) ..... 41
  - Planung elektrischer Energieversorgungsnetze (96360) ..... 44
  - Thermische Kraftwerke (96480) ..... 46
  - Betriebsmittel und Komponenten elektrischer Energiesysteme (96511) ..... 48
  - Betriebsverhalten elektrischer Energiesysteme (96521) ..... 50
  - Elektrische Antriebstechnik I (96540) ..... 52
  - Elektrische Maschinen I (96570) ..... 55
  - Regelungstechnik B (Zustandsraummethoden) (97060) ..... 57

Schwerpunkt Informationstechnik
- Nachrichtentechnische Systeme (92601) ..... 61
- Signale und Systeme II (92682) ..... 64
- Digitale Signalverarbeitung (93500) ..... 66
- Wahlpflichtbereich Informationstechnik .....
  - Systemnahe Programmierung in C (93170) ..... 68
  - Digitaltechnik (92510) ..... 71
  - Introduction to Deep Learning (43405) ..... 73
  - Machine Learning in Signal Processing (48440) ..... 76
  - Machine Learning for Engineers I - Introduction to Methods and Tools (95067) ..... 78
  - Mobile Communications (43141) ..... 80
  - Echtzeitsysteme (43940) ..... 82
  - Kommunikationsnetze (92290) ..... 87
  - Kommunikationselektronik (92730) ..... 89
  - Digitale Übertragung (93510) ..... 92
  - Information Theory and Coding / Informationstheorie und Codierung (93601) ..... 94
  - Entwurf und Analyse von Schaltungen für hohe Datenraten (96180) ..... 97
  - Integrierte Schaltungen für Funkanwendungen (96260) ..... 100
  - Statistical Signal Processing (96430) ..... 102
  - Analoge elektronische Systeme (96500) ..... 105
  - Kommunikationsstrukturen (96801) ..... 107
  - Ausgewählte Kapitel der Audiodatenreduktion (96875) ..... 109
  - Auditory Models (96885) ..... 111
  - Informatik für Ingenieure I (97080) ..... 112
  - Modelling and Synthesis of Digital Systems (96112) ..... 114

Modellierung und Simulation von Schaltungen und Systemen (43911)..... 116
Hochschulpraktikum Elektrische Energietechnik
Laborpraktikum Leistungselektronik (97610)..... 121
Praktikum Elektrische Energieversorgung (126738)..... 123
Praktikum Automatisierungstechnik (510068)..... 125
Hochschulpraktikum Informationstechnik
Praktikum Entwurf Integrierter Schaltungen I (96842)..... 128
Laborpraktikum Digitaler ASIC-Entwurf (97500)..... 130
Laborpraktikum Digitale Signalverarbeitung (97520)..... 133
Laborpraktikum Mobilkommunikation (97640)..... 135
Laborpraktikum Image and Video Compression (97651)..... 138
Technische Wahlmodule
Qualitätsmanagement II - Phasenübergreifendes Qualitätsmanagement (23030)..... 141
Power electronics for decentral energy systems (42919)..... 143
Satellitenkommunikation (43460)..... 146
Turbomaschinen (45495)..... 150
Differentialgleichungsmodelle (65791)..... 152
Beyond FEM (92250)..... 154
Kommunikationsnetze (92290)..... 156
Human-centered mechatronics and robotics (92345)..... 158
Robot mechanisms and user interfaces (92359)..... 160
Ereignisdiskrete Systeme (92430)..... 162
Robotics 1 (92519)..... 164
Elektromagnetische Felder I (92520)..... 166
Numerical Optimization and Model Predictive Control (92528)..... 169
Nonlinear Control Systems (92529)..... 171
Elektromagnetische Felder II (92530)..... 173
Robotics 2 (92535)..... 175
Kommunikationselektronik (92730)..... 177
Wertschöpfungsprozesse von Kabelsystemen für die Mobilität der Zukunft (92840)... 180
Computational multibody dynamics (92860)..... 183
Robotics Frameworks (92880)..... 185
Systemnahe Programmierung in C (93170)..... 187
Grundlagen der Messtechnik (94510)..... 190
Angewandte Statistik (94513)..... 199
International Supply Chain Management (94920)..... 203
Engineering of Solid State Lasers (94930)..... 205
Technische Grundlagen des ressourcenschonenden und intelligenten Wohnens (94940)..... 207
Industrie 4.0 - Anwendungsszenarien in Produktion und Service (94946)..... 209
Industrie 4.0 - Anwendungsszenarien in Design und Engineering (94947)..... 211
Grundlagen der Robotik (94951)..... 213
Machine Learning for Engineers I - Introduction to Methods and Tools (95067)..... 215
Machine Learning for Engineers II: Advanced Methods (95068)..... 217
Die Werkzeugmaschine als mechatronisches System (95270)..... 219
Automotive Engineering I (95340)..... 221
Mechatronische Systeme im Maschinenbau II (95350)..... 223
Lasersystemtechnik I: Hochleistungslaser für die Materialbearbeitung: Bauweisen, Grundlagen der Strahlführung und –formung, Anwendungen (95360)..... 225
Karosseriebau - Werkzeugtechnik (95370)..... 227
Karosseriebau - Warmumformung und Korrosionsschutz (95380)..... 228
Qualitätsmanagement I - Qualitätstechniken für die Produktentstehung (95940)..... 230
Architekturen der digitalen Signalverarbeitung (96010)..... 232

Ausgewählte Kapitel der Schaltnetzteiltechnologie (96020)..... 234
Power Electronics in Three-Phase AC Networks: HVDC Transmission and FACTS (96072)..... 236
Digitale elektronische Systeme (96090)..... 238
Integrierte Navigationssysteme (96101)..... 240
Hochleistungsstromrichter für die Elektrische Energieversorgung (96230)..... 242
Hochspannungstechnik (96240)..... 244
Integrierte Schaltungen für Funkanwendungen (96260)..... 246
Image and Video Compression (96310)..... 248
Internationale Energiewirtschaft und Unternehmensführung (96321)..... 251
Planung elektrischer Energieversorgungsnetze (96360)..... 253
Schutz- und Leittechnik (96420)..... 255
Statistical Signal Processing (96430)..... 257
Simulation und Regelung von Schaltnetzteilen (96440)..... 260
Thermische Kraftwerke (96480)..... 263
Analoge elektronische Systeme (96500)..... 265
Betriebsmittel und Komponenten elektrischer Energiesysteme (96511)..... 267
Betriebsverhalten elektrischer Energiesysteme (96521)..... 269
Elektrische Energieversorgung mit erneuerbaren Energiequellen (96550)..... 271
Thermisches Management in der Leistungselektronik (96680)..... 273
Kommunikationsstrukturen (96801)..... 275
Low Power Biomedical Electronics (96831)..... 277
Multiphysics Systems and Components (96841)..... 279
Convex Optimization in Communications and Signal Processing (96850)..... 281
Ausgewählte Kapitel der Audiodatenreduktion (96875)..... 283
Auditory Models (96885)..... 285
Music Processing - Analysis (96890)..... 286
Music Processing - Synthesis (96895)..... 289
Bearbeitungssystem Werkzeugmaschine (96910)..... 291
Effizienz im Fabrikbetrieb und operative Exzellenz (96920)..... 293
Fertigungsmesstechnik II (96925)..... 295
Rechnergestützte Messtechnik (96930)..... 300
Praktische Einführung in Machine Learning (96940)..... 305
Produktentwicklung Integrierter Systeme (Analog/Mixed-Signal) (97003)..... 307
Hauptseminar Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik (97007)..... 309
Wärme- und Stoffübertragung (97030)..... 311
Regelungstechnik B (Zustandsraummethoden) (97060)..... 313
Gießereitechnik 1 (97086)..... 316
Integrated Production Systems (97123)..... 321
Lineare Kontinuumsmechanik / Linear Continuum Mechanics (97130)..... 323
Technische Schwingungslehre (97190)..... 325
Qualitätsmanagement (97246)..... 329
Fertigungsmesstechnik I (97247)..... 332
Prozess- und Temperaturmesstechnik (97248)..... 342
Ausgewählte wissensbasierte Verfahren in der Fertigungstechnologie (97251)..... 346
Nichtlineare Kontinuumsmechanik / Nonlinear Continuum Mechanics (97260)..... 348
Lasersystemtechnik II: Lasersicherheit, Integration von Lasern in Maschinen, Steuerungs- und Automatisierungstechnik (97283)..... 351
Digitale Regelung (97360)..... 353
Technologie-Startup-Seminar (856328)..... 355
Drahtlose Automobilelektronik (92539)..... 357
Halbleiterbauelemente (92590)..... 359
Leistungselektronik (96630)..... 361

Felder und Wellen in optoelektronischen Bauelementen (V-Fel-Wel) (96313)..... 363
Informatik für Ingenieure I (97080)..... 365
Deep Learning (901895)..... 367
Kunststoffe und Ihre Eigenschaften (46950)..... 369
Zukunft der Automobiltechnik (683319)..... 371
Angewandte Thermofluiddynamik (Fahrzeugantriebe) (45291)..... 373
Service Quality Engineering – Dienstleistungsqualität entwickeln (SQE) (97322)..... 376
Industrie 4.0 für Ingenieure (319238)..... 378
Regelung im Antriebsstrang von Kraftfahrzeugen (432733)..... 380
Testfreundlicher Schaltungsentwurf (542026)..... 382
Hauptseminar Messtechnik (607629)..... 384
Systemprogrammierung Vertiefung (650143)..... 386
Multiuser Information and Communications Theory (687141)..... 388
Kommunikation in Technik-Wissenschaften (779501)..... 390
Speech Enhancement (788996)..... 396
Body Area Communications (816185)..... 398
Strukturoptimierung in der virtuellen Produktentwicklung (830631)..... 400
Introduction to the Finite Element Method (838659)..... 403
Laser in der Medizintechnik (988980)..... 405
Virtual Vision (96314)..... 407
Projektwoche Operational Excellence (97128)..... 409
Technische Thermodynamik (95880)..... 411
Technische Thermodynamik (92010)..... 413
Systemprogrammierung (93180)..... 415
Grundlagen der Systemprogrammierung (93181)..... 418
Kunststoffcharakterisierung und -analytik (528791)..... 421
Kunststoff- Fertigungstechnik (46910)..... 423
Kunststoffverarbeitung (95260)..... 425
Einführung in das Patentrecht und verwandte Schutzrechte (669700)..... 427
Numerik I für Ingenieure (64620)..... 428
Mikromechanik (837601)..... 430
Qualitymanagement 1 (97324)..... 432
Quality Management 2 (97325)..... 434
Modelling and Synthesis of Digital Systems (96112)..... 436
Modellierung und Simulation von Schaltungen und Systemen (43911)..... 438
Produktion elektrischer Motoren und Maschinen (94952)..... 442
Advanced Systems Engineering von Produktionsanlagen (ASEP) (97304)..... 444
Wissenschaftliches Arbeiten in den Ingenieur- und Naturwissenschaften (97074)..... 446
Wissenschaftliches Arbeiten in den Ingenieur- und Naturwissenschaften (97076)..... 448
Automotive Engineering II (95345)..... 451
Numerik II für Ingenieure (64631)..... 453
Radarfernerkundung mit Satelliten (94966)..... 454
Angewandte Elektronik- und Hochfrequenzmesstechnik (AEM) (46939)..... 456
Hochfrequenzmesstechnik (145947)..... 457
Kunststofftechnik II (97320)..... 459
Konstruieren mit Kunststoffen (95250)..... 462
Kunststofftechnik - Technologie der Verbundwerkstoffe (46900)..... 464
Wirtschaftswissenschaftlicher Pflichtbereich
Marketing (82025)..... 467
Produktion, Logistik, Beschaffung (82060)..... 469
Makroökonomie (82070)..... 472
Mikroökonomie (82080)..... 474
Wirtschaftsrecht (82102)..... 476

Buchführung (82140)..... 478
Data Science: Machine Learning and Data Driven Business (82173)..... 480
Datenauswertung und Statistik (82175)..... 482
BWL für Ingenieure (82570)..... 484
Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich
Grundlagen der Wirtschafts- und Betriebspädagogik (83012)..... 487
Strategie, Organisation und Führung (85766)..... 489
Grundlagen der Wirtschafts- und Unternehmensethik (86930)..... 491
Regeneration and sustainable development (57455)..... 493
Innovation strategy (83464)..... 495
Operations Research 1 (65990)..... 497
Operations Research 2 (65991)..... 499
Wirtschaft und Staat (82091)..... 501
Praxis der empirischen Wirtschaftsforschung (PC-gestützt) (82210)..... 503
Kostenrechnung und Controlling (82350)..... 504
Investition und Finanzierung (82360)..... 506
Business Plan Seminar (82387)..... 508
Case studies in sustainability management and social innovation (82388)..... 510
Ökonomie des öffentlichen Sektors (82400)..... 511
Wettbewerbstheorie und -politik (82410)..... 513
IT-Management (82451)..... 515
Service Management und Service Engineering (82455)..... 517
Business Intelligence und Reporting (82600)..... 519
Controlling of business development (83041)..... 521
Bilanzpolitik und Bilanzanalyse (83051)..... 523
Marketing Management (83091)..... 525
Operations and Logistics I (83100)..... 526
Operations and logistics II (83111)..... 528
Grundlagen des Steuerrechts (83121)..... 529
Personal und Organisation II (83370)..... 531
Managing projects successfully (83443)..... 532
Innovation strategy (83454)..... 534
Innovation and Entrepreneurship I (83671)..... 535
Dienstleistungsmarketing (83812)..... 537
Corporate finance (83911)..... 539
Spieltheorie (83970)..... 541
Case Study Training im strategischen Management (84205)..... 543
Fallstudienseminar Supply Chain Strategie (84220)..... 545
Beschaffungsmanagement (84270)..... 546
Einführung in die unternehmerische Zukunftsforschung (84370)..... 548
Versicherungs- und Risikomanagement (86060)..... 550
Topics in insurance and risk management (86180)..... 552
Energieökonomisches Seminar (86495)..... 554
Beruf, Arbeit, Personal (86660)..... 556
Einführung in die industriellen Beziehungen (86750)..... 558
Einführung in die industriellen Beziehungen (86751)..... 560
Seminar Finanzierung und Banken (86790)..... 561
Arbeit zwischen Motivation und Erschöpfung - alte und neue Herausforderungen für das Personalmanagement (86910)..... 563
Einführung in das Nachhaltigkeitsmanagement (86920)..... 565
Enterprise Content and Collaboration Management (86960)..... 567
Current issues in sustainability management (86973)..... 569
Sustainability management: Concepts and tools (86980)..... 571

Introduction to Sustainability Management (87002)....573
Industry X.0 and Supply Chain Management (87006)....575
Empirical Economics (87022)....577
Innovation technology (87657)....579
IT-gestützte Prozessautomatisierung (87660)....581
Problemlösung und Kommunikation im digitalen Zeitalter (87671)....582
Personal und Organisation I (83361)....584
Unternehmenssimulation zur wert- und risikoorientierten Steuerung in Versicherungen (85614)....586
Energiewirtschaft und Nachhaltigkeit (85786)....588
Gesundheitsmanagement B (86122)....590
Implementing innovation (83466)....592

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>1995 | **Berufspraktische Tätigkeit (B.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen ET 20182)**<br>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** | |
| 5 | **Inhalt** | Das Modul vermittelt praktische Erfahrungen in einem studiengangbezogenen Berufsfeld.<br>Es müssen sechs Wochen technisches Praktikum und sechs Wochen betriebswirtschaftliches Praktikum gemäß der Praktikumsrichtlinie absolviert werden.<br><br>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.<br>• Die Studierenden wenden ihre im Studienverlauf erworbenen Fachkompetenzen in berufspraktischen Betätigungsfeldern des Wirtschaftsingenieurwesens an.<br>• 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.<br>• Die Studierenden erwerben grundlegende, für den Berufsalltag erforderliche Sozialkompetenzen. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 6 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Pflichtmodul Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Praktikumsleistung (12 Wochen)<br>Für das Bestehen des Bachelor-Studienganges ist eine praktische Tätigkeit im Umfang von mindestens 12 Wochen nachzuweisen.<br><br>Als Nachweis sind folgende Unterlagen einzureichen:<br>• Praktikumszeugnis<br>• 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.<br>• Tätigkeitsübersicht (Wochenübersicht), in einer kurzen Übersicht werden für jeden Praktikumstag die Betriebsstätten sowie die Art und Dauer der ausgeführten Arbeiten stichpunktartig aufgeführt<br>Bitte beachten Sie, dass der Praktikumsbericht und die Tätigkeitsnachweise von Ihnen unterschrieben und von der Firma freigegeben sein muss!<br><br>Die Praktikumsunterlagen sind online unter: https://praktikumsamt.mb.tf.fau.de/ einzureichen.<br><br>Die berufspraktische Tätigkeit kann in jedem Semester abgeleistet werden.<br><br>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 (0%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | in jedem Semester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 150 h<br>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**<br>1999 | **Bachelorarbeit (B.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen ET 20182)**<br>Bachelor's thesis | **15 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Seminar: Seminar zur Bachelorarbeit (2.0 SWS) | 3 ECTS |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr. Sven Laumer | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | |
| 5 | **Inhalt** | Das Modul beinhaltet das Verfassen einer wissenschaftlichen Bachelorarbeit aus dem Bereich des Wirtschaftsingenieurwesens und die Vorstellung der Ergebnisse im Rahmen eines Hauptseminars.<br>Die Bachelorarbeit muss im Themenbereich eines der gewählten Wahlpflichtmodule angefertigt werden. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Bachelorarbeit dient dazu, die selbständige Bearbeitung von Aufgabenstellungen des Wirtschaftsingenieurwesens zu erlernen.<br>Die Studierenden<br>• beherrschen die Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens in ihrem Fachgebiet und können eine begrenzte Fragestellung auf dem Gebiet des Wirtschaftsingenieurwesens selbstständig bearbeiten<br>• setzen sich kritisch mit wissenschaftlichen Ergebnissen aus dem Bereich des Wirtschaftsingenieurwesens auseinander und ordnen diese in den jeweiligen Erkenntnisstand ein<br>• 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<br>• sind in der Lage, ihren eigenen Fortschritt zu überwachen und steuern<br>• können komplexe fachbezogene Inhalte aus dem Bereich des Wirtschaftsingenieurwesens klar und zielgruppengerecht schriftlich und mündlich präsentieren und argumentativ vertreten<br>• können sich aktiv in die Diskussion bei anderen Vorträgen des Hauptseminars einbringen |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | • Erwerb von mindestens 110 ECTS-Punkten<br>• erfolgreicher Abschluss der Grundlagen- und Orientierungsprüfung |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 6 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Pflichtmodul Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | schriftlich (5 Monate)<br>Seminarleistung<br>Die Betreuung erfolgt durch die für das gewählte Wahlpflichtmodul verantwortliche Lehrperson sowie ggfs. von dieser beauftragte wissenschaftliche Mitarbeiterinnen bzw. Mitarbeiter. |

| | | |
|---|---|---|
| | | Die Bachelorarbeit ist in ihrer Anforderung so zu stellen, dass sie in ca. 360 Stunden bearbeitet werden kann. Die Zeit von der Vergabe des Themas bis zur Abgabe der Bachelorarbeit beträgt fünf Monate.<br><br>Das Hauptseminar umfasst folgende Punkte:<br>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<br>2) Halten des Seminarvortrags (Dauer ca. 20 min Vortrag + ca. 10 min Diskussion)<br>3) Hören und vorbereitete Teilnahme an der Diskussion bei mindestens 5 anderen Vorträgen des gleichen Seminars des Lehrstuhls<br><br>Der Termin für den Vortrag wird von der oder dem betreuenden Seminarleiter/in entweder während der Abschlussphase oder nach Abgabe der Bachelorarbeit festgelegt und mindestens 1 Woche vorher bekanntgegeben.<br><br>Die Teilnahme und Vorträge der Studierenden können auch in Abstimmung mit dem betreuenden Lehrstuhl per Videokonferenz erfolgen. |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | schriftlich (80%)<br>Seminarleistung (20%)<br>Bachelorarbeit: Anteil an der Berechnung der Modulnote: 80.0 %<br>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<br>Eigenstudium: 420 h |
| 15 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 16 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 17 | **Literaturhinweise** | |

# Ingenieurwissenschaftlicher Pflichtbereich

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>67910 | **Mathematik für WING 1**<br>Mathematics for IEM 1 | **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** | apl. Prof. Dr. Martin Gugat |
| 5 | **Inhalt** | *Grundlagen*<br>Aussagenlogik, Mengen, Relationen, Abbildungen<br>*Zahlensysteme*<br>natürliche, ganze, rationale und reelle Zahlen, komplexe Zahlen<br>*Vektorräume*<br>Grundlagen, Lineare Abhängigkeit, Spann, Basis, Dimension, euklidische Vektor- und Untervektorräume, affine Räume<br>*Matrizen, Lineare Abbildungen, Lineare Gleichungssysteme*<br>Matrixalgebra, Lösungsstruktur linearer Gleichungssysteme, Gauß-Algorithmus, inverse Matrizen, Matrixtypen, lineare Abbildungen, Determinanten, Kern und Bild, Eigenwerte und Eigenvektoren, Basis, Ausgleichsrechnung<br>*Grundlagen Analysis einer Veränderlichen*<br>Grenzwert, Stetigkeit, elementare Funktionen, Umkehrfunktionen |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• erklären grundlegende Begriffe und Strukturen der Mathematik<br>• erklären den Aufbau von Zahlensystemen im Allgemeinen und der Obengenannten im Speziellen<br>• rechnen mit komplexen Zahlen in Normal- und Polardarstellung und Wechseln zwischen diesen Darstellungen<br>• berechnen lineare Abhängigkeiten, Unterräume, Basen, Skalarprodukte, Determinanten<br>• vergleichen Lösungsmethoden zu linearen Gleichungssystemen<br>• bestimmen Lösungen zu Eigenwertproblemen<br>• überprüfen Eigenschaften linearer Abbildungen und Matrizen<br>• überprüfen die Konvergenz von Zahlenfolgen<br>• ermitteln Grenzwerte und überprüfen Stetigkeit<br>• entwickeln Beweise anhand grundlegender Beweismethoden aus den genannten Themenbereichen<br>• kennen eine regelmäßige selbstständige Nachbereitung und Anwendung des Vorlesungsstoffes |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 1 |

| | | |
|---|---|---|
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Ingenieurwissenschaftlicher Pflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Ingenieurwissenschaftlicher Pflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Übungsleistung<br>schriftlich (90 Minuten)<br>Übungsleistung:<br>Erwerb der Übungsleistung durch Lösung der wöchentlichen Hausaufgaben. Die Lösungen sind in handschriftlicher Form abzugeben. |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Übungsleistung (0%)<br>schriftlich (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |
| 13 | **Wiederholung der Prüfungen** | Die Prüfungen dieses Moduls können nur einmal wiederholt werden. |
| 14 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 90 h<br>Eigenstudium: 135 h |
| 15 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 16 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 17 | **Literaturhinweise** | Skripte des Dozenten<br><br>W. Merz, P. Knabner, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer, 2013<br><br>Fried, Mathematik für Ingenieure I für Dummies I, Wiley<br><br>A. Hoffmann, B. Marx, W. Vogt, Mathematik für Ingenieure 1,<br><br>Pearson<br><br>v. Finckenstein et.al: Arbeitsbuch Mathematik fuer Ingenieure: Band I Analysis und Lineare Algebra. Teubner-Verlag 2006, ISBN 9783835100343<br><br>Meyberg, K., Vachenauer, P.: Höhere Mathematik 1. 6. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, 2001 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>67920 | **Mathematik für WING 2**<br>Mathematics for IEM 2 | **7,5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Mathematik für Ingenieure B2: MB, WING, BPT-M (4.0 SWS)<br>Übung: Übungen zur Mathematik für Ingenieure B2: MB, WING, BPT-M (2.0 SWS) | -<br>- |
| 3 | Lehrende | apl. Prof. Dr. Wilhelm Merz | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | apl. Prof. Dr. Martin Gugat |
| 5 | **Inhalt** | *Differentialrechnung einer Veränderlichen*<br>Ableitung mit Rechenregeln, Mittelwertsätze, LHospital, Taylor-Formel, Kurvendiskussion<br>*Integralrechnung einer Veränderlichen*<br>Riemann-Integral, Hauptsatz der Infinitesimalrechnung, Mittelwertsätze, Partialbruchzerlegung, uneigentliche Integration<br>*Folgen und Reihen*<br>reelle und komplexe Zahlenfolgen, Konvergenzbegriff und -sätze, Folgen und Reihen von Funktionen, gleichmäßige Konvergenz, Potenzreihen, iterative Lösung nichtlinearer Gleichungen<br>*Grundlagen Analysis mehrerer Veränderlicher*<br>Grenzwert, Stetigkeit, Differentiation, partielle Ableitungen, totale Ableitung, allgemeine Taylor-Formel |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• analysieren Funktionen einer reellen Veränderlichen mit Hilfe der Differentialrechnung<br>• berechnen Integrale von Funktionen mit einer reellen Veränderlichen<br>• stellen technisch-naturwissenschaftliche Problemstellungen mit mathematischen Modellen dar und lösen diese<br>• erklären den Konvergenzbegriff bei Folgen und Reihen<br>• berechnen Grenzwerte und rechnen mit diesen<br>• analysieren und klassifizieren Funktionen mehrerer reeller Veränderlicher an Hand grundlegender Eigenschaften<br>• wenden grundlegende Beweistechniken in o.g. Bereichen an<br>• erkennen die Vorzüge einer regelmäßigen Nachbereitung und Vertiefung des Vorlesungsstoffes |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Empfohlen: Besuch der Vorlesung Mathematik für Ingenieure I |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 2 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Ingenieurwissenschaftlicher Pflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Ingenieurwissenschaftlicher Pflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |

| | | |
|---|---|---|
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | schriftlich (90 Minuten)<br>Übungsleistung<br>Übungsleistung:<br>Erwerb der Übungsleistung durch Lösung der wöchentlichen Hausaufgaben. Die Lösungen sind in handschriftlicher Form abzugeben. |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | schriftlich (100%)<br>Übungsleistung (0%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Sommersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 84 h<br>Eigenstudium: 141 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Skripte des Dozenten<br><br>v. Finckenstein et.al: Arbeitsbuch Mathematik fuer Ingenieure: Band I Analysis und Lineare Algebra. Teubner-Verlag 2006, ISBN 9783835100343<br><br>M. Fried: Mathematik für Ingenieure I für Dummies. Wiley<br><br>M. Fried: Mathematik für Ingenieure II für Dummies. Wiley<br><br>A. Hoffmann, B. Marx, W. Vogt: Mathematik für Ingenieure 1, 2. Pearson<br><br>W. Merz, P. Knabner: Mathematik für Ingenieure und<br><br>Naturwissenschaftler, Springer, 2013 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>67925 | **Mathematik für WING 3**<br>Mathematics for IEM 3 | **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** | apl. Prof. Dr. Martin Gugat |
| 5 | **Inhalt** | *Anwendung der Differentialrechnung im R^n^ *<br>Extremwertaufgaben, Extremwertaufgaben mit Nebenbedingungen, Lagrange-Multiplikatoren, Theorem über implizite Funktionen, Anwendungsbeispiele<br>*Vektoranalysis*<br>Potentiale, Volumen-, Oberflächen- und Kurvenintegrale, Parametrisierung, Transformationssatz, Integralsätze, Differentialoperatoren<br>*Gewöhnliche Differentialgleichungen*<br>Explizite Lösungsmethoden, Existenz- und Eindeutungssätze, Lineare Differentialgleichungen, Systeme von Differentialgleichungen, Eigen- und Hauptwertaufgaben, Fundamentalsysteme, Stabilität |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• klassifizieren verschiedene Extremwertaufgaben anhand der Nebenbedingungen und kennen die grundlegende Existenzaussagen<br>• erschließen den Unterschied zur eindimensionalen Kurvendiskussion,<br>• wenden die verschiedene Extremwertaufgaben bei Funktionen mehrerer Veränderlicher mit und ohne Nebenbedingungen<br>• berechnen Integrale über mehrdimensionale Bereiche<br>• beobachten Zusammenhänge zwischen Volumen-, Oberflächen- und Kurvenintegralen<br>• ermitteln Volumen-, Oberflächen- und Kurvenintegrale<br>• wenden grundlegende Differentialoperatoren an.<br>• klassifizieren gewöhnliche Differentialgleichungen nach Typen<br>• wenden elementare Lösungsmethoden auf Anfangswertprobleme bei gewöhnlichen Differentialgleichungen an<br>• wenden allgemeine Existenz- und Eindeutigkeitsresultate an<br>• erschließen den Zusammenhang zwischen Analysis und linearer Algebra<br>• wenden die erlernten mathematischen Methoden auf die Ingenieurswissenschaften an,<br>• beachten die Vorzüge einer regelmaessigen selbstaendigen Nachbereitung und Vertiefung des Vorlesungsstoffes. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |

| | | |
|---|---|---|
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 3 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Ingenieurwissenschaftlicher Pflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Ingenieurwissenschaftlicher Pflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | schriftlich (90 Minuten) |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | schriftlich (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 90 h<br>Eigenstudium: 135 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Skripte des Dozenten<br><br>M. Fried, Mathematik für Ingenieure II für Dummies, Wiley<br><br>A. Hoffmann, B. Marx, W. Vogt, Mathematik für Ingenieure 1,<br><br>2, Pearson<br><br>K. Finck von Finckenstein, J. Lehn et. al.,<br><br>Arbeitsbuch für Ingenieure, Band I und II, Teubner<br><br>H. Heuser, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Teubner |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>92681 | **Signale und Systeme I**<br>Signals and systems 1 | **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** | *Kontinuierliche Signale*<br>Elementare Operationen, Delta-Impuls, Energie und Leistung, Skalarprodukt und Orthogonalität, Faltung und Korrelation<br>*Fourier-Transformation*<br>Definition, Symmetrien, inverse Transformation, Sätze und Korrespondenzen<br>*Laplace-Transformation*<br>Definition, Eigenschaften und Sätze, Inverse Transformation, Korrespondenzen<br>*Kontinuierliche LTI-Systeme im Zeitbereich*<br>Impulsantwort, Sprungantwort, Beschreibung durch Differentialgleichungen, Direktformen, Zustandsraumdarstellung, äquivalente Zustandsraumdarstellungen, Transformation auf Diagonalform<br>*Kontinuierliche LTI-Systeme im Frequenzbereich*<br>Eigenfunktionen, Systemfunktion und Übertragungsfunktion, Verkettung von LTI-Systemen, Zustandsraumbeschreibung im Frequenzbereich<br>*Kontinuierliche LTI-Systeme mit Anfangsbedingungen*<br>Lösung mit der Laplace-Transformation, Lösung über die Zustandsraumbeschreibung, Zusammenhang zwischen Anfangswert und Anfangszustand<br>*Kontinuierliche LTI-Systeme mit speziellen Übertragungsfunktionen*<br>Reellwertige Systeme, verzerrungsfreie Systeme, linearphasige Systeme, minimalphasige Systeme und Allpässe, idealer Tiefpass und idealer Bandpass<br>*Kausalität und Hilbert-Transformation*<br>Kausale kontinuierliche LTI-Systeme, Hilbert-Transformation, analytisches Signal<br>*Stabilität und rückgekoppelte Systeme*<br>Übertragungsstabilität, kausale stabile kontinuierliche LTI-Systeme, Stabilitätskriterium von Hurwitz, rückgekoppelte Systeme<br>*Abtastung und periodische Signale*<br>Delta-Impulskamm und seine Fourier-Transformierte, Fourier-Transformierte periodischer Signale, Abtasttheorem, ideale und nichtideale Abtastung und Rekonstruktion, Abtastung im Frequenzbereich |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | *Die Studierenden*<br>• analysieren kontinuierliche Signale mit Hilfe der Fourier- und Laplace-Transformation |

| | | |
|---|---|---|
| | | • bestimmen die Impulsantwort, Direktformen und Zustandsraumdarstellung für kontinuierliche lineare zeitinvariante Systeme<br>• berechnen System- und Übertragungsfunktionen für kontinuierliche lineare zeitinvariante Systeme<br>• analysieren die Eigenschaften von kontinuierlichen linearen zeitinvarianten Systemen aufgrund der Zeit- und Frequenzbereichsbeschreibung<br>• stufen kontinuierliche lineare zeitinvariante Systeme an-hand ihrer Eigenschaften Verzerrungsfreiheit, Linearphasigkeit und Minimalphasigkeit ein<br>• bewerten Kausalität und Stabilität von kontinuierlichen linearen zeitinvarianten Systemen<br>• beurteilen die Effekte und Grenzen einer Abtastung von kontinuierlichen Signalen |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Modul Grundlagen der Elektrotechnik I+II" *oder* Module Einführung in die IuK" sowie Elektronik und Schaltungstechnik" |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 3 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Ingenieurwissenschaftlicher Pflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | B. Girod, R. Rabenstein, A. Stenger, Einführung in die Systemtheorie", Wiesbaden: Teubner-Verlag, 2005 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>92691 | **Grundlagen der Elektrotechnik**<br>Foundations of Electrical Engineering | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Übung: Übungen zu Grundlagen der Elektrotechnik (2.0 SWS)<br>Tutorium: Group Tutorial 2 (2.0 SWS)<br>Tutorium: Group Tutorial 1 (2.0 SWS)<br>Vorlesung: Grundlagen der Elektrotechnik (4.0 SWS) | -<br>-<br>-<br>3,75 ECTS |
| 3 | Lehrende | Jeremias Kaiser<br>Prof. Dr.-Ing. Thomas Dürbaum<br>Hans Rosenberger | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Dr.-Ing. Oliver Kreis |
| 5 | **Inhalt** | • Das elektrostatische Feld, das stationäre Strömungsfeld, das magnetische Feld, das elektromagnetische Feld<br>• Gleichstrom- und Wechselstromnetzwerke, komplexe Wechselstromrechnung<br>• Einschwingvorgänge<br>• Halbleiterbauelemente und ihre Grundschaltungen: Diode, Bipolartransistor, Operationsverstärker |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage:<br>• das elektrostatisches Feld, das stationäre Strömungsfeld, das magnetische Feld sowie das elektromagnetische Feld zu definieren und die zugehörigen Feldgrößen und ihre Verknüpfungen zu benennen,<br>• einfache Probleme aus dem Bereich der elektromagnetischen Felder zu berechnen,<br>• verschiedene praktische Anwendungen des Induktionsgesetzes zu erläutern,<br>• die Gesetze zur Berechnung von Gleichstromnetzwerken wiederzugeben,<br>• verschiedene Methoden zur Netzwerkanalyse zu erklären und diese zur Problemlösung anzuwenden,<br>• komplexe Gleichstromnetzwerke mit Hilfe des Knotenpotentialverfahrens zu untersuchen,<br>• Kennwerte periodischer Spannungs- und Stromsignale zu definieren,<br>• Herleitung und Vorgehensweise der komplexen Wechselstromrechnung zu erörtern,<br>• umfassende Schaltungen mit Hilfe der komplexen Wechselstromrechnung zu erfassen und die dazugehörigen Zeigerdiagramme zu ermitteln,<br>• lineare Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten zu erkennen, ausgehend von einer gegebenen Schaltung selbstständig die korrespondiere Differentialgleichung zu bestimmen sowie zu lösen, |

| | | |
|---|---|---|
| | | • die Anfangs-/Endwertmethode zu skizzieren und ihren Gültigkeitsbereich anzugeben sowie die Methode für entsprechende Problemstellungen anzuwenden,<br>• grundlegende elektronische Bauelemente und ihre Eigenschaften zu benennen,<br>• die Funktionsweise der Halbleiterdiode zu erläutern, ein einfaches Ersatzschaltbild zu zeichnen und die Funktionsweise einfacher Schaltungen mit Dioden sowohl mit Hilfe grafischer als auch analytischer Methoden vorherzusagen,<br>• Bipolartransistoren und deren Emitterschaltung zu identifizieren,<br>• ein linearisiertes Ersatzschaltbild für den Bipolartransistor zu zeichnen und mit dessen Hilfe elektronische Schaltungen zu analysieren,<br>• Eigenschaften des Operationsverstärkers aufzulisten, die Güte der Näherung des idealen Operationsverstärkers zu erfassen und das Verhalten grundlegender Operationsverstärkerschaltungen zu diskutieren. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Grundkenntnisse in Differential- und Integralrechnung sowie im Rechnen mit Vektoren und komplexen Zahlen |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 2 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Ingenieurwissenschaftlicher Pflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur (60 Minuten) |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Klausur (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Sommersemester |
| 13 | **Wiederholung der Prüfungen** | Die Prüfungen dieses Moduls können nur einmal wiederholt werden. |
| 14 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 85 h<br>Eigenstudium: 65 h |
| 15 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 16 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 17 | **Literaturhinweise** | • M. Albach: Grundlagen der Elektrotechnik 1 und 2, Pearson-Studium<br>• R. Unbehauen: Grundlagen der Elektrotechnik, Band 1 (5. Auflage, 1999) Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York<br>• R. Pregla: Grundlagen der Elektrotechnik (6. Auflage, 2001) Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH Heidelberg<br>• H. Linse: Elektrotechnik für Maschinenbauer (9. Auflage, 1992) B. G. Teubner Verlag Stuttgart |

| | | |
|---|---|---|
| | | • R. Busch: Elektrotechnik und Elektronik für Maschinenbauer und Verfahrenstechniker (2. Auflage, 1994) B. G. Teubner Verlag Stuttgart |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>93061 | **Grundlagen der Informatik**<br>Foundations of computer science | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Übung: GdI Programmiercafé Online (1.0 SWS)<br>Übung: GdI Programmiercafé (1.0 SWS)<br>Vorlesung: Grundlagen der Informatik (3.0 SWS) | -<br>-<br>- |
| 3 | Lehrende | Dr.-Ing. Frank Bauer<br>Markus Leuschner | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Dr.-Ing. Frank Bauer |
| 5 | **Inhalt** | • Einführung in die Programmierung<br>• Paradigmen: Objektorientierte Programmierung, Funktionale Programmierung<br>• Datenstrukturen: Felder, Listen, assoziative Felder, Bäume und Graphen, Bilder<br>• Algorithmen: Rekursion, Baum- und Graphtraversierung<br>• Anwendungsbeispiele: Bildverarbeitung, Netzwerkkommunikation, Verschlüsselung, Versionskontrolle<br>• Interne Darstellung von Daten |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | **Wissen**<br>Studierende können...<br>• ... einfache Konzepte der theoretischen Informatik darlegen<br>• ... Konzepte der Graphentheorie identifizieren<br>• ... einfachen Konzepte aus der Netzwerkkommunikation und IT-Sicherheit reproduziere<br>• ... die Grundlagen der Bildverarbeitung wiederholen<br>• ... sich an wichtige Konzepte der Client-Server Kommunikation mit Schwerpunkt auf das http-Protokoll erinnern<br>• ... einfache, sicheren Authentifizierungsmechnismen sowie abgesicherter Netzwerkkommunikation erkennen<br>**Verstehen**<br>Studierende können...<br>• ... Programme und Programmstrukturen interpretieren<br>• ... einfache algorithmische Beschreibungen in natürlicher Sprache verstehen<br>• ... rekursive Programmbeschreibungen in iterative (und umgekehrt) übersetzen<br>• ... grundlegende Graphalgorithmen verstehen<br>**Anwenden**<br>Studierende können...<br>• ... Programme und Programmstrukturen erklären<br>• ... eigenständig objektorientierten Programmieraufgaben lösen<br>• ... Lambda-Ausdrücke handhaben<br>• ... Rekursion auf allgemeine Beispiele anwenden<br>• ... die Darstellung von Informationen (vor allem Zeichen und Zahlen) im verschiedenen Zahlensystemen (vor allem im Binärsystem) berechnen |

| | | |
|---|---|---|
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 1 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Ingenieurwissenschaftlicher Pflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | elektronische Prüfung (60 Minuten)<br>Die Klausur ist eine elektronische, open-book Klausur in Präsenz. Alternativ kan die Prüfung auch als schriftliche Klausur in Präsenz durchgeführt werden.<br><br>Die Prüfung kann einen Multiple-Choice Anteil enthalten. Zum Bestehen der Klausur muss zudem Folgendes beachtet werden:<br>• Die Klausur besteht aus Theorie- und Praxispunkten.<br>• Zum Bestehen sind Punkte aus beiden Kategorien notwendig (je 20% der in der Kategorie erreichbaren Punkte).<br>• Außerdem müssen 50% der insgesamt möglichen Punkte erreicht werden.<br>• Es ist nicht möglich, mit Theorie oder Praxis allein zu bestehen. |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | elektronische Prüfung (100%)<br>Die Note für das Gesamtmodul entspricht der Klausurnote. |
| 12 | **Turnus des Angebots** | in jedem Semester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 90 h<br>Eigenstudium: 60 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>93520 | **Einführung in die IuK-Technik**<br>Introduction to information and communication technology | **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.-Ing. Albert Heuberger |
| 5 | **Inhalt** | In der Lehrveranstaltung werden grundlegende Zusammenhänge moderner Informations- und Kommunikationssysteme behandelt. Ein Schwerpunkt sind elektrotechnische und systemtechnische Grundlagen für die Beschreibung eingebetteter Kommunikationssysteme. Hierzu zählen einerseits die Vermittlung elektrotechnischer Grundbegriffe, die Analyse von Gleich- und Wechselstromnetzwerken sowie der Einsatz und die Beschreibung von nichtlinearen Bauelementen in elektronischen Schaltungen. Andererseits werden wichtige Grundbegriffe der Systemtheorie eingeführt. Mittels Fourier-Analyse und Fourier-Transformation erfolgt der Übergang vom Zeit- in den Frequenzbereich. Außerdem erfolgt eine Einführung in die mathematische Modellbildung am Beispiel linearer, zeitinvarianter Systeme.<br>Der zweite Teil der Vorlesung beschäftigt sich mit der Struktur moderner Kommunikationssysteme. Neben wichtigen Grundbegriffen wird auf Signalklassen sowie auf die Analog-Digital-Wandlung analoger Quellensignale näher eingegangen. Weiterhin erfolgt eine Einführung in Übertragungsmedien, der Modulation von Signalen sowie in die Kanal- und Quellencodierung. Abschließend werden die behandelten Inhalte der Lehrveranstaltung am Beispiel aktueller Kommunikationssysteme praktisch aufgegriffen und zusammengefasst.<br>*Inhalt:*<br>Einführung<br>Elektrotechnische Grundlagen<br>• Gleichstromkreis<br>• Schaltvorgänge<br>• Komplexe Wechselstromrechnung<br>LTI-Systeme und Signaldarstellung im Frequenzbereich<br>• Fourier-Analyse<br>• Impulsantwort und Reaktion von LTI-Systemen<br>• Übergang zur Fourier-Transformation<br>Nichtlineare Bauelemente<br>• Diode<br>• Bipolartransistor<br>• Operationsverstärker<br>Grundlagen der Kommunikationstechnik<br>• Allgemeiner Aufbau eines Kommunikationssystems<br>• Signalklassen und Analog-Digital-Wandlung<br>• Übertragungsmedien<br>• Modulation |

| | | |
|---|---|---|
| | | • Kanalcodierung<br>• Quellencodierung<br>• Systembeispiele |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden:<br>• wesentliche Grundbegriffe der Elektrotechnik erklären.<br>• einfache Gleichstromnetzwerke analysieren.<br>• zwischen stationären und dynamischen Netzwerken unterscheiden.<br>• Netzwerke bei harmonischer Erregung durch Anwendung der komplexen Wechselstromrechnung analysieren.<br>• nichtlineare Zweipole charakterisieren.<br>• zwischen der Signaldarstellung im Zeit- und Frequenzbereich unterscheiden.<br>• grundlegende Zusammenhänge von LTI-Systemen beschreiben.<br>• die Grundstruktur von Kommunikationssystemen erläutern.<br>• Übertragungsmedien gegenüberstellen und auswählen.<br>• analoge und digitale Modulationsverfahren veranschaulichen.<br>• einfache Kanal- und Quellencodierverfahren anwenden. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 1 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Ingenieurwissenschaftlicher Pflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur (120 Minuten) |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Klausur (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |
| 13 | **Wiederholung der Prüfungen** | Die Prüfungen dieses Moduls können nur einmal wiederholt werden. |
| 14 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 90 h<br>Eigenstudium: 135 h |
| 15 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 16 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 17 | **Literaturhinweise** | • Skriptum zur Lehrveranstaltung<br>• Steffen Paul, Reinhold Paul: Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik 1 Gleichstromnetzwerke und ihre Anwendungen<br>• Martin Werner: Nachrichtentechnik Eine Einführung für alle Studiengänge |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>93535 | **Elektronik und Schaltungstechnik + Praktikum Schaltungstechnik**<br>Electronics and circuit technology and Laboratory course: Circuit technology | **10 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Praktikum: PR ST (3.0 SWS, WiSe 2024)<br>Vorlesung: Elektronik und Schaltungstechnik (4.0 SWS, SoSe 2024)<br>Übung: UE EuS (2.0 SWS, SoSe 2024) | 2,5 ECTS<br>7,5 ECTS<br>- |
| 3 | Lehrende | Sebastian Peters<br>Manuel Koch<br>Sascha Breun<br>Fabian Michler<br>Prof. Dr.-Ing. Georg Fischer<br>Christof Pfannenmüller | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr.-Ing. Georg Fischer |
| 5 | **Inhalt** | • Physikalische Grundlagen elektrischer Schaltungen<br>• Berechnungsmethoden und Analyse analoger Schaltungen<br>• Physikalische Grundlagen der Halbleiterbauelemente<br>• Dioden und Diodengrundschaltungen<br>• Bipolare Transistoren und Transistorgrundschaltungen<br>• Feldeffekttransistoren und Transistorgrundschaltungen<br>• Grundschaltungen mit mehreren Transistoren<br>• Operationsverstärker und OPV-Grundschaltungen<br>• Analoge Filter<br>• AD- und DA-Umsetzer<br>• Optoelektronische Bauelemente<br>• Grundschaltungen der Digitaltechnik<br>• Halbleiterspeicher |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden verstehen die physikalischen Grundlagen elektrischer Schaltungen<br>Die Studierenden sind in der Lage statische elektrische Netze zu berechnen, sowie dynamische Vorgänge mit Hilfe der komplexen Wechselstromrechnung zu beschreiben<br>Die Studierenden sind in der Lage Ersatzschaltbilder für Transistor- und Diodenschaltungen zu erstellen, mit deren Hilfe sie die Funktion elektronischer Baugruppen beschreiben können<br>Die Studierenden sind in der Lage Beschaltungen für Transistoren sowie Operationsverstärker zu dimensionieren, um gewünschte Schaltungsfunktionen zu realisieren<br>Die Studierenden verstehen den Aufbau und die Funktionsweisen von Halbleiterschaltungen wie Dioden- und Transistorgrundschaltungen, Verstärkern, Operationsverstärkern, Analog-Digital-/Digital-Analog-Umsetzern, sowie Analoger Filter und können diese erläutern<br>Die Studierenden verstehen den Aufbau und die Funktionsweisen digitaler Grundschaltungen sowie digitaler Speicher |

| | | |
|---|---|---|
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 2 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Ingenieurwissenschaftlicher Pflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Praktikumsleistung<br>Klausur (120 Minuten)<br>Das Praktikum ist aufgeteilt in fünf Versuche.<br>Spätestens am Ende der Praktikumswoche müssen alle folgenden Punkte erfüllt sein, um einen Schein über das erfolgreiche Bestehen zu erwerben:<br>• Alle Unterschriften für die Versuchsdurchführung (Deckblatt)<br>• Eingangstest bestanden<br>• Aufgeräumter und vollständiger Arbeitsplatz am Ende der Woche<br>• Erfolgreiche Endabnahme aller Versuche |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Praktikumsleistung (0%)<br>Klausur (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Sommersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 120 h<br>Eigenstudium: 180 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 2 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>93570 | **Praktikum Software für die Mathematik**<br>Laboratory: Software for Mathematics | **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.<br>Ja | |
| 3 | Lehrende | - | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Maximilian Schäfer<br>Dr.-Ing. Clemens Stierstorfer |
| 5 | **Inhalt** | Einführung in den Umgang mit dem Mathematik-Paket MATLAB anhand von Beispielen aus der Schulmathematik und der linearen Algebra.<br>1) Einführung in Matlab<br>2) Graphische Ausgabe in Matlab<br>3) Eigenschaften von Matrizen<br>4) Polynome und Nullstellen<br>5) Symbolisches Rechnen mit Matlab |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Allgemeines<br>Die Studierenden erlernen anhand ausgewählter, grundlegender Beispiele die Anwendung des "Software-Tools" Matlab zur Lösung mathematischer bzw. ingenieurwissenschaftlicher Problemstellungen.<br><br>Grundlage des Praktikums ist die Beherrschung der Schulmathematik (gemäß Lehrplan für Gymnasien in Bayern) und der Inhalte der Mathematikvorlesungen des bisherigen Studienverlaufs (1. Fachsemester). Die Voraussetzungen umfassen insbesondere folgende Teilgebiete: Analysis (Kurvendiskussion von Funktionen einer Veränderlichen, Integration von Funktionen einer Veränderlichen), lineare Algebra (Gleichungssysteme, Gauß'sche Elimination, Eigenwerte), komplexe Zahlen (Polardarstellung und -koordinaten).<br><br>Aufbauend auf den oben genannten mathematischen Grundlagen erlernen die Studierenden den Umgang mit dem Programmpaket MATLAB. Im Einzelnen:<br>• Die Studierenden unterscheiden die verschiedenen Datentypen in MATLAB und erstellen Variablen für Vektoren bzw. Matrizen; sie wenden die grundlegenden Rechenoperationen auf diese Variablen an.<br>• Die Studierenden erstellen eigene Skriptdateien und entwerfen eigene Funktionen; hierzu verwenden sie u.a. Schleifen, bedingte Anweisungen und Verzweigungen.<br>• Sie geben mathematische Funktionen einer Variablen grafisch aus und wenden Interpolationswerkzeuge an. Sie nutzen die Möglichkeiten der dreidimensionalen Darstellung für Funktionen mehrerer Veränderlicher. Ebenso visualisieren sie komplexwertige Problemstellungen, wie sie in der Elektrotechnik üblich sind. |

| | | |
|---|---|---|
| | | • Die Studierenden lösen lineare Gleichungssysteme numerisch mit MATLAB und implementieren dazu eigene Funktionen; sie berechnen die Eigenwerte und Eigenvektoren von Matrizen; sie nutzen den Satz von Cayley-Hamilton für die effiziente Berechnung von Matrixpotenzen.<br>• Die Studierenden werten Polynome mit MATLAB numerisch aus und implementieren dazu eigene Funktionen; sie nutzen MATLAB für die Berechnung von Produkten und Summen von Polynomen und differenzieren Polynome; sie erstellen eigene Funktionen für die numerische Nullstellensuche und approximieren Funktionen mit Polynomen;<br>• Die Studierenden lösen symbolische Gleichungssysteme mit MATLAB und führen eine Kurvendiskussion mit MATLAB bzw. der zugehörigen "Symbolic MATH Toolbox" durch; sie bestimmen mit MATLAB die Oberfläche und das Volumen von Rotationskörpern.<br>**Lern- bzw. Methodenkompetenz**<br>Die Studierenden benutzen die Online-Hilfe von MATLAB zur Suche nach und zur Klärung der Verwendungsweise von MATLAB-Befehlen. Sie arbeiten sich mittels der bereitgestellten Unterlagen und einführender Literatur zu den mathematischen Themen selbstständig in die behandelte Thematik ein.<br>**Selbstkompetenz**<br>Die Studierenden erkennen die notwendigen reglementierten Abläufe des Praktikums und organisieren ihre Arbeit entsprechend (Pünktlichkeit, Anwesenheitspflicht, Vorbereitung, Dokumentation der Ergebnisse). Sie erkennen die Vorzüge einer gründlichen Vorbereitung und Vertiefung der Inhalte der Versuche. Die Studierenden erkennen bereits während der häuslichen Vorbereitungen der Versuche etwaige fachliche Lücken und schließen diese selbständig.<br>**Sozialkompetenz**<br>Die Studierenden fertigen die geforderte Versuchsvorbereitung an, geben diese als Paar vor der Versuchsbearbeitung ab und lösen gemeinsam als Paar die Praktikumsaufgaben im Rechnerraum.<br>Sie tauschen sich über die gestellten mathematischen/ programmiertechnischen Probleme aus und präsentieren und erläutern die erarbeiteten Lösungen als Kleingruppe. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Schulmathematik, Ingenieurmathematik I |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 1 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Ingenieurwissenschaftlicher Pflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Praktikumsleistung<br>**Hinweise zur Durchführung des Praktikums** |

| | | |
|---|---|---|
| | | • Es sind 5 Versuche zu absolvieren. Diese sind in den Kursunterlagen beschrieben.<br>• Jeder Versuch ist zu Hause schriftlich vorzubereiten, die Vorbereitung wird zu Beginn eines jeden Versuch überprüft und bewertet (ausreichend/nicht ausreichend). Die erstellten Unterlagen sind auf StudOn elektronisch zu archivieren.<br>• Die Ergebnisse eines jeden Versuchsabschnitts sind während der Versuchsdurchführung auf den Versuchsrechnern vorzuhalten und werden zum Abschluss des Versuchs mündlich überprüft (ausreichend/nicht ausreichend). Eine schriftliche Dokumentation ist nicht erforderlich. Die erstellten Dateien (Matlab-Code) sind auf StudOn zu archivieren.<br>• Zum Bestehen des Praktikums sind fünf ausreichende Versuchsvorbereitungen und fünf ausreichende Versuchsdurchführungen notwendig.<br>• Ein fehlender Versuch kann innerhalb des Praktikumszeitraums nachgeholt werden.<br>• Die Teilnahme an einer Vorbesprechung des Praktikums sowie die Registrierung in der dem Praktikum zugehörigen StudOn-Gruppe sind Voraussetzung für die Teilnahme an den Versuchen.<br>• Die Vorbesprechung kann durch ein asynchron während der Vorlesungszeit zu ablsovierendes Lernmodul auf StudOn ersetzt werden. |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Praktikumsleistung (0%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | in jedem Semester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 35 h<br>Eigenstudium: 40 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | • Skriptum zum Praktikum<br>• jedes grundlegende Lehrbuch zur höheren Mathematik, insbesondere zur Analysis, zur linearen Algebra und zu komplexen Zahlen |

# Schwerpunkt Elektrische Energietechnik

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>92540 | **Energie- und Antriebstechnik**<br>Power engineering and drives | **7,5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Übung: Übungen zu Grundlagen der Elektrischen Energieversorgung (2.0 SWS, SoSe 2024)<br>Vorlesung: Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik (2.0 SWS, WiSe 2024)<br>Übung: Übungen zu Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik (1.0 SWS, WiSe 2024)<br>Vorlesung: Grundlagen der Elektrischen Energieversorgung (2.0 SWS, SoSe 2024) | -<br>2,5 ECTS<br>1 ECTS<br>4 ECTS |
| 3 | Lehrende | Timo Wagner<br>Prof. Dr.-Ing. Matthias Luther<br>Prof. Dr.-Ing. Susanne Lehner<br>Alexander Pfannschmidt | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr.-Ing. Ingo Hahn<br>Prof. Dr.-Ing. Matthias Luther |
| 5 | **Inhalt** | 17-1 Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik<br>Einleitung; Grundlagen: Leistung und Wirkungsgrad, Physikalische Grundgesetze, Induktivitäten<br>Gleichstromantriebe: Gleichstrommotor, Konventionelle Drehzahlstellung, Elektronische Drehzahlstellung<br>Drehstromantriebe:Grundlagen und Drehfeld, Synchronmaschine, Asynchronmaschine, Konventionelle Drehzahlstellung, Elektronische Drehzahlstellung<br>17-2 Grundlagen der Elektrischen Energieversorgung<br>Elektrische Energieversorgungssysteme: Eigenschaften der elektrischen Energie, Aufbau von Energieversorgungsnetzen, Betriebsmittel in Netzen<br>Grundlagen der Wechselstromtechnik: kosinus- und nichtkosinusförmige periodische Größen, komplexe Wechselstromrechnung, Vierpole<br>Transformationen für Dreiphasensysteme: Nullgröße und Raumzeiger, Symmetrische Komponenten, Diagonal- und Zwei-Achsen-Komponenten; Transformation symmetrischer Drehstromnetze; unsymmetrische Betriebszustände<br>Leistungen: Grundbegriffe, Leistungen in Drehstromnetzen, Blindleistungskompensation<br>Wirtschaftliche Energieversorgung: Kostenarten, Investitions- und Kostenrechnung, wirtschaftlicher Betrieb von Netzen |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | 17-1 Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik Kenntnisse und Verständnis<br>der grundsätzlichen Funktionsweise elektrischer Maschinen, deren stationären Betrieb, die konventionelle (verlustbehaftete) Drehzahlstellung und einfache Grundlagen der elektronischen Drehzahlstellung.<br>17-2 Grundlagen der Elektrischen Energieversorgung Kenntnisse und Verständnis: |

| | | |
|---|---|---|
| | | des Aufbaus und Betriebs von Energieversorgungsnetzen,<br>der mathematischen und netzwerktheoretischen Beschreibung und Berechnung von Vorgängen in Energieversorgungsnetzen,<br>der wirtschaftlichen Energieversorgung<br>Die Studierenden<br>• kennen die aktuellen Herausforderungen in der elektrischen Energieversorgung,<br>• kennen alle wichtigen Betriebsmittel in elektrischen Energiesystemen,<br>• kennen die grundlegenden Zusammenhänge der Wirtschaftlichkeit elektrischer Energieversorgung,<br>• verstehen die grundlegenden technischen Zusammenhänge der elektrischen Energieversorgung,<br>• verstehen die Grundlagen des Wechsel- und des Drehstromsystems,<br>• kennen die Möglichkeiten des Betriebs hybrider Systeme,<br>• berechnen verschiedene Leistungsarten in ein- und dreiphasigen Systemen,<br>• verstehen die Anwendung der Vier- und Achtpoltheorie,<br>• verstehen unterschiedliche Modaltransformationen und deren Anwendungsgebiete,<br>• wenden Modaltransformationen an, um symmetrische und unsymmetrische Betriebszustände in Drehstromsystemen zu analysieren,<br>• wenden Berechnungsverfahren zur Kenngrößenbestimmung von Leitungen an und<br>• verstehen die Herausforderungen bei der Netzbetriebsführung. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | 17-1 Grundlagen der Elektrotechnik I und II<br>17-2 Grundlagen der Elektrotechnik I bis III |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 3;4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Schwerpunkt Elektrische Energietechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur mit MultipleChoice (90 Minuten)<br>Klausur (90 Minuten) |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Klausur mit MultipleChoice (47%)<br>Klausur (53%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | in jedem Semester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 105 h<br>Eigenstudium: 120 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 2 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | 17-1: Skript zur Vorlesung<br><br>17-2: Lehrbuch: Elektrische Energieversorgung I, G. Herold,2005 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>92650 | **Regelungstechnik A (Grundlagen)**<br>Control engineering A (Foundations) | **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 behandelt die Grundlagen der Regelungstechnik und befähigt zur Beschreibung und Untersuchung linearer Systeme und zum Entwurf einfacher und mehrschleifiger Regler im Frequenzbereich. Die Inhalte sind:<br>• Gegenstand und Zielstellung der Regelungstechnik<br>• Modellbildung der Strecke im Zeit und Frequenzbereich und Darstellung als Strukturbild<br>• Analyse des Streckenverhaltens linearer Eingrößensysteme anhand von Übertragungsfunktion und Frequenzgang<br>• Auslegung einschleifiger Regelkreise<br>• Erweitere Regelkreisstrukturen |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden können<br>• Gegenstand und Zielstellung der Regelungstechnik erläutern.<br>• Problemstellungen als Steuerungs- und Regelungsaufgabe identifizieren.<br>• das Streckenverhalten durch ein mathematisches Modell in Form des Strukturbilds beschreiben.<br>• eine Modellvereinfachung durch Linearisierung und Strukturbildumformung durchführen.<br>• aus Übertragungsfunktion und Frequenzgang das qualitative Streckenverhalten ermitteln.<br>• zu einem Frequenzgang Ortskurve und Bode-Diagramm angeben.<br>• den Aufbau einer Zwei-Freiheitsgrade-Regelung angeben und die Zweckbestimmung von Vorsteuerung und Regelung erläutern.<br>• Sollverläufe auf Zulässigkeit überprüfen und realisierbare Vorsteuerungen entwerfen.<br>• die Regelkreis-Stabilität definieren und mit dem Nyquist-Kriterium untersuchen.<br>• entscheiden, wann welcher Reglertyp in Frage kommt und nach welchen Gesichtspunkten dessen Parameter zu wählen sind.<br>• für lineare Eingrößensysteme einen geeigneten Regler entwerfen.<br>• ergänzende Maßnahmen zur Störverhaltensverbesserung beschreiben und zur Anwendung bringen.<br>• die Vorlesungsinhalte auf verwandte Problemstellungen übertragen und sich weiterführende |

| | | |
|---|---|---|
| | | Frequenzbereichsmethoden der Regelungstechnik selbständig erschließen. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Empfohlene Vorkenntnisse: Systemtheorie linearer zeitkontinuierlicher Systeme (inkl. Laplace-Transformation) |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 5 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Schwerpunkt Elektrische Energietechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur (90 Minuten)<br>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%)<br>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<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | • O. Föllinger. Regelungstechnik: Einführung in die Methoden und ihre Anwendung, 12. Auflage, VDE-Verlag, 2016<br>• M. Horn, N. Dourdoumas. Regelungstechnik, Pearson Studium, 2004<br>• W. Leonhard. Einführung in die Regelungtechnik, 4. Auflage, Vieweg, 1987<br>• J. Lunze. Regelungstechnik 1: Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen, 12. Auflage, Springer, 2020<br>• R. Unbehauen. Regelungtechnik 1, 12. Auflage, 2002<br>• G. Ludyk. Theoretische Regelungstechnik 1 und 2, Springer, 1995 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>96630 | **Leistungselektronik**<br>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** | Thomas Eberle |
| 5 | **Inhalt** | *Grundlagen der Topologieanalyse*: Stationaritätsbedingungen, Strom-Spannungsformen, verbotene Schalthandlungen<br>*Nicht-isolierende Gleichspannungswandler*: Grundlegende Schaltungstopologien, Funktionsweise, Dimensionierung<br>*Isolierende Gleichspannungswandler*: Grundlegende Schaltungstopologien, Gleichrichterschaltungen, Transformatoren als Übertrager bzw. Energiespeicher<br>*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<br>*Passive Leistungsbauelemente*: Induktive Bauelemente (weichmagnetische Kernmaterialien, nichtlineare Eigenschaften, Kernverluste, Wicklungsverluste); Kondensatoren (Technologien und deren Anwendungseigenschaften, sicherer Arbeitsbereich, Brauchbarkeitsdauer, Impedanzverhalten)<br>*Parasitäre Elemente*: Niederinduktive Aufbautechniken<br>*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<br>*Gleichrichter und Leistungsfaktorkorrektur*: Phasenan-/abschnittsteuerung, Netzstromverzerrungen, aktive Leistungsfaktorkorrektur, Gleichrichterschaltungen<br>*Wechselrichter*: Netzgeführte Stromrichter, Zwei-/Dreipunktwechselrichter, Sinus-Dreieck- und Raumzeigermodulation |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden können<br>• die Funktionsprinzipien leistungselektronischer Basistopologien mit und ohne galvanische Isolation erklären,<br>• einfache leistungselektronische Wandler analysieren und die für ein Systemdesign relevanten elektrischen und thermischen Parameter berechnen,<br>• die grundlegenden Eigenschaften verschiedener Schaltungslösungen erklären und diskutieren,<br>• die Vor- und Nachteile verschiedener Bauteiltechnologien in einer leistungselektronischen Schaltung bewerten,<br>• einfache leistungselektronische Wandler entwerfen. |

| | | |
|---|---|---|
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 5 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Schwerpunkt Elektrische Energietechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>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<br><br>[2] Schröder D., Marquardt R.: Leistungselektronische Schaltungen. Springer-Vieweg, ISBN 978-3-662-55324-4<br><br>[3] Joachim Specovius: Grundkurs Leistungselektronik. Springer-Vieweg, ISBN 978-3-658-03308-8<br><br>[4] Ulrich Schlienz: Schaltnetzteile und ihre Peripherie. Vieweg, ISBN 3-528-03935-3<br><br>[5] Albach M.: Induktivitäten in der Leistungselektronik. Springer-Vieweg, ISBN 978-3-658-15080-8<br><br>[6] Tursky W., Reimann T., et al.: Applikationshandbuch Leistungshalbleiter. Semikron, ISBN 978-3-938843-56-7<br><br>[7] Volke A., Hornkamp M.: IGBT Modules. Infineon, ISBN 978-3-00-040134-3<br><br>[8] Kenneth L. Kaiser: Electromagnetic Compatibility Handbook. CRC Press, ISBN 0-8493-2087-9<br><br>[9] Hofer K.: Moderne Leistungselektronik und Antriebe. VDE-Verlag, ISBN 3-8007-2067-1 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>42919 | **Power electronics for decentral energy systems**<br>Power electronics for decentralized energy systems | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Power Electronics for Decentral Energy Systems (2.0 SWS)<br>Übung: Exercises on Power Electronics for Decentral Energy Systems (2.0 SWS) | 5 ECTS<br>- |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr. Martin März<br>Raffael Schwanninger<br>Melanie Lavery | |

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

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

| | | |
|---|---|---|
| | | • analysieren die Schaltungsoptionen bezüglich ihrer Vor- und Nachteile<br>• verstehen die Lichtbogenproblematik<br>• kennen Lösungen zur Realisierung von gleichspannungstauglichen Steckern, Schaltern und Schutzgeräten<br>• kennen Verfahren zur Regelung lokaler Gleichspannungsnetze<br>• können Schaltwandler und Netze bezügliche ihres dynamischen Verhaltens modellieren<br>• kennen Verfahren zur Impedanzmessung in Netzen unter Last"<br>• können Stabilitätsbetrachtungen an Gleichspanungsnetzen durchführen<br>• kennen moderne Gerätestromversorgungslösungen mit Schutzkleinspannung |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | • Fundamentals of Electrical Engineering I-III, Power Electronics<br>• Grundlagen der Elektrotechnik I-III, Leistungselektronik |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 3 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wahlpflichtbereich Elektrische Energietechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Variabel (90 Minuten)<br>Klausur, 90 min bzw. mündlich, 30min |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Variabel (100%)<br>100% |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Sommersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch<br>Englisch |
| 16 | **Literaturhinweise** | • Lecture Notes<br>• "Power Electronics for Distributed Power Supply - DC Networks"<br>• Skript zur Vorlesung<br>• "Leistungselektronik für dezentrale Energieversorgung - Gleichspannungsnetze" |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>96360 | **Planung elektrischer Energieversorgungsnetze**<br>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.<br>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<br>• kennen die unterschiedlichen Aufgabengebiete der Planung elektrischer Netze,<br>• verstehen die Unterschiede zwischen öffentlichen Energieversorgungsnetzen und Industrienetzen,<br>• analysieren die grundlegenden Strukturen von Netzen,<br>• verstehen die Methoden der Sternpunktbehandlung,<br>• verstehen die Koordination des Netzschutzes,<br>• analysieren detaillierte Lastprognosen und erstellen dafür einen Einsatzplan von Erzeugungseinheiten und<br>• wenden Berechnungsverfahren im Hinblick auf die Planung von elektrischen Netzen an. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Grundlagen der elektrischen Energieversorgung |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 5 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wahlpflichtbereich Elektrische Energietechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | schriftlich oder mündlich (90 Minuten) |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | schriftlich oder mündlich (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |

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

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>96480 | **Thermische Kraftwerke**<br>Thermal power plants | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Thermische Kraftwerke (2.0 SWS)<br>Übung: Übungen zu Thermische Kraftwerke (2.0 SWS) | 5 ECTS<br>- |
| 3 | Lehrende | Timon Conrad<br>Prof. Dr. Johann Jäger | |

| | | |
|---|---|---|
| 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.<br>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<br>• kennen die Möglichkeiten zur Nutzung von Primärenergie,<br>• kennen verschiedene thermische Prozesse,<br>• verstehen Kreisprozesse in technischen Anlagen,<br>• verstehen die Grundlagen der Thermodynamik in Bezug auf thermische Kraftwerke,<br>• verstehen die Regelung von Kraftwerken im Verbundnetz,<br>• analysieren anhand mathematischer Berechnungsmethoden die Umwandlungsprozesse in thermischen Kraftwerken und<br>• analysieren die Methoden der Prozessoptimierung. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 3 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wahlpflichtbereich Elektrische Energietechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | schriftlich oder mündlich (90 Minuten) |

| | | |
|---|---|---|
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | schriftlich oder mündlich (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Sommersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 60 h<br>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**<br>96511 | **Betriebsmittel und Komponenten elektrischer Energiesysteme**<br>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.<br>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.<br>Im Hauptteil werden die einzelnen Betriebsmittel der elektrischen Energieversorgung vorgestellt und auf die mathematische Modellierung ihres Verhaltens eingegangen.<br>Des Weiteren wird auf die Kriterien zur Dimensionierung von kompletten Anlagen, Komponenten und einzelnen Betriebsmitteln eingegangen.<br>Abschließend werden die aktuellen Entwicklungen in der Leistungselektronik und Speichertechnik vorgestellt und erläutert.<br>Gliederung:<br>1. Einführung: Grundlagen elektrischer Energiesysteme<br>2. Berechnungsgrundlagen<br>3. Ersatzschaltungen und Kenndaten von Betriebsmitteln<br>• Freileitungen<br>• Kabel<br>• Transformatoren<br>• Generatoren<br>• Lasten<br>• Kompensationseinrichtungen<br>4. Aufbau und Komponenten von Schaltanlagen<br>5. Bemessung und Auslegung von Anlagen und Betriebsmitteln<br>6. Leistungselektronische Komponenten<br>7. Speicher |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• kennen die charakteristischen Betriebsmittel und Komponenten elektrischer Energiesysteme der Primär- und Sekundärtechnik (Freileitungen, Kabel, Transformatoren, Generatoren, Lasten, Kompensationsanlagen, Leistungselektronik, Speicher, Schutzgeräte und weitere),<br>• kennen die Grundsätze bei Planung und Betrieb von elektrischen Anlagen, |

| | | |
|---|---|---|
| | | • verstehen den konstruktiven Aufbau und die grundlegenden Funktionen einzelner Betriebsmittel und Komponenten,<br>• verstehen das Zusammenwirken von Betriebsmitteln und Komponenten in elektrischen Energiesystemen,<br>• wenden die erworbenen Fähigkeiten zur elektrischen Nachbildung von Betriebsmitteln und Komponenten an,<br>• wenden die erworbenen Berechnungsgrundlagen in realitätsnahen Aufgabenstellungen an,<br>• wenden Bemessungsgrundlagen in Anwendungsfällen für Anlagen und Betriebsmittel an und<br>• 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: 5 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wahlpflichtbereich Elektrische Energietechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>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.<br>• Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze Springer-Verlag, 8. Auflage, 2016.<br>• Schwab, A.: Elektroenergiesysteme, Erzeugung, Transport, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie Springer-Verlag, 2.Auflage 2009. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>96521 | **Betriebsverhalten elektrischer Energiesysteme**<br>Operating performance of electrical energy systems | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Übung: Übung zu Betriebsverhalten elektrischer Energiesysteme (2.0 SWS)<br>Vorlesung: Betriebsverhalten elektrischer Energiesysteme (2.0 SWS) | -<br>5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Ilya Burlakin<br>Dr.-Ing. Gert Mehlmann<br>Prof. Dr.-Ing. Matthias Luther | |

| | | |
|---|---|---|
| 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).<br>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.<br><br>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.<br>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.<br>*Gliederung*:<br>1. Aufgaben und Grundlagen der Systemanalyse<br>2. Grundlagen der Netzberechnung<br>3. Stationäre Netzberechnungen<br>4. Kurzschlussstromberechnung<br>5. Stabilität<br>6. Netzregelung und Systemführung |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• kennen die typischen Netzstrukturen elektrischer Energiesysteme,<br>• kennen die Grundlagen der Netzbetriebsführung,<br>• verstehen das grundsätzliche Verhalten elektrischer Energiesysteme im gestörten und ungestörten Betrieb,<br>• verstehen die Ursachen und Charakteristik von lokalen und überregionalen Ausgleichsvorgängen in elektrischen Energiesystemen, |

| | | |
|---|---|---|
| | | • wenden ingenieurwissenschaftliche Herangehensweisen zur Untersuchung realer Szenarien an,<br>• analysieren die Erbringung von Systemdienstleistungen (Frequenzhaltung, Spannungshaltung, Versorgungswiederaufbau und Betriebsführung) in Verbundsystemen,<br>• analysieren systematisch das Systemverhalten mit Hilfe mathematischer Verfahren im stationären und dynamischen Betrieb,<br>• analysieren Ursachen des Systemverhaltens anhand von Aufzeichnungen aus dem Betrieb großer Verbundsysteme und<br>• analysieren Konzepte zur Verbesserung des Systemverhaltens elektrischer Energiesysteme. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | • Grundlagen der elektrischen Energieversorgung<br>• Betriebsmittel und Komponenten elektrischer Energiesysteme |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 3 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wahlpflichtbereich Elektrische Energietechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>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.<br>• Schwab, A.: Elektroenergiesysteme, Erzeugung, Transport, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie Springer-Verlag, 2.Auflage 2009.<br>• Herold: Elektrische Energieversorgung III und IV, J. Schlembach Fachverlag, 2. Auflage, 2008 und 2003 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>96540 | **Elektrische Antriebstechnik I**<br>Electrical drives I | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Elektrische Antriebstechnik I (2.0 SWS)<br>Übung: Übungen zu Elektrische Antriebstechnik I (2.0 SWS) | 5 ECTS<br>- |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr.-Ing. Ingo Hahn<br>Marco Eckstein | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr.-Ing. Ingo Hahn |
| 5 | **Inhalt** | *1. Einleitung*<br>Generelle Aspekte<br>Folgerungen für die Vorlesung Elektrische Antriebstechnik<br>Blockschaltbild eines Drehstromantriebssystems<br>*2. Grundlagen*<br>2.1 Motor und Lastmaschine<br>2.2 Übersicht der elektrischen Antriebe<br>*3. Stromrichter für Gleichstromantriebe an Gleichstromquellen*<br>*4. Übersicht Drehstromantriebe*<br>*5. Stromrichter mit Gleichspannungs-Zwischenkreis (Drehstrom)*<br>5.1 Variable Zwischenkreisspannung und blockförmige Motorspannung<br>5.2 Konstante Zwischenkreisspannung und sinusförmiger Motorstrom<br>5.3 Konstante Zwischenkreisspannung und blockförmiger Motorstrom<br>*6. Netzgeführte Stromrichter*<br>6.1 Netzgeführte Stromrichter für Gleichstromantriebe<br>6.2 Netzgeführte Stromrichter für Drehstromantriebe<br>6.2.1 Stromrichter mit Gleichstrom-Zwischenkreis<br>6.2.2 Direktumrichter<br>*7. Andere Topologien*<br>7.1 Matrixumrichter<br>7.2 Doppeltgespeiste Asynchronmaschine<br>*8. Digitale Regelung und Steuerung (Hardware)*<br>8.1 Blockschaltbild<br>8.2 Microcontroller<br>8.3 PLD, FPGA, ASIC<br>8.4 Zeitscheiben und Interrupt<br>8.5 Abtastung<br>*9. Drehzahl- und Positionsgeber*<br>9.1 Analogtacho<br>9.2 Impulsgeber<br>9.3 Resolver |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | *Ziel:*<br>Die Studierenden sind in der Lage, die Baugruppen antriebstechnischer Systeme von der Mechanik über die Motoren und leistungselektronischer Stellglieder zu benennen und ihren Wirkzusammenhang zu beschreiben. Sie analysieren und berechnen Teilprobleme antriebstechnischer Systeme und erstellen abhängig von vorgegebenen Rahmenbedingungen das Gesamtsystem.<br>*Lernziele:* |

| | | |
|---|---|---|
| | | *Mechanik:* Die Studierenden erkennen antriebstechnische Systeme und zerlegen sie in Arbeits- und Lastmaschine. Sie analysieren antriebstechnische Probleme und erhalten Parameter anhand derer sie Beschleunigungsvorgänge und Drehmomentbelastung der elektrischen Maschinen überprüfen.<br>*Stromrichter für Gleichstromantriebe an Gleichstromquellen:*<br>Die Studierenden analysieren verschiedene Topologien von Gleichstromstellern für Antriebe mit Gleichstrommaschine und leiten die Kennlinien für kontinuierlichen und diskontinuierlichen Betrieb ab. Sie zeichnen Spannungs- und Stromzeitverläufe für vorgegebene Betriebspunkte und berechnen deren Parameter.<br>*Stromrichter mit Gleichspannungs-ZK:* Die Studierenden beurteilen den Stellenwert selbstgeführter Stromrichter in Kombination mit Drehfeldmaschinen im Vergleich zu Gleichstromantrieben.<br>Die Studierenden unterscheiden den Einsatzbereich von Raumzeigermodulation, Trägerverfahren, synchronen und optimierten Pulsmustern und konzipieren den geeigneten Modulator in Abhängigkeit der Antriebsaufgabe. Sie berechnen und zeichnen die Pulsmuster für verschiedene Betriebspunkte.<br>*Netzgeführte Stromrichter:* Die Studierenden beschreiben Aufbau und Funktionsweise der Diode und des Thyristors. Sie fertigen Schaltbilder verschiedener Stromrichter an und untersuchen und bewerten die Stromoberschwingungen mit denen sie das Versorgungsnetz belasten. Sie zeichnen Spannungs- und Stromzeitverläufe stationärer Betriebspunkte und berechnen deren Parameter. Die Studierenden wenden die gelernte Vorgehensweise beim Konzipieren komplexer Stromrichter (Stromrichtermotor, Direktumrichter) an.<br>*Weitere Topologien:* Die Studierenden zeichnen Schaltbilder und erläutern die Funktionsweise von seltenen Topologien selbstgeführter Stromrichter. Die Studierenden beurteilen das Prinzip und die Funktionsweise der untersynchronen Stromrichterkaskade.<br>*Digitale Regelung:* Die Studierenden identifizieren die Baugruppen der Regelung in Abbildungen der gegenständlichen Hardware. Sie erstellen Blockschaltbilder für die Signalwege der digitalen Regelung und wählen hierfür abhängig von der antriebstechnischen Aufgabenstellung die geeigneten Bauteile und Baugruppen (Microcontroller, DSP, programmierbare Logik), deren Eigenschaften und jeweiligen Vorzüge sie gegeneinander abwägen.<br>*Drehzahl- und Positionsgeber.* Die Studierenden erstellen Schaltbilder für Signalwege verschiedener Geber abhängig von der Antriebsaufgabe. Sie erklären den Signalweg und berechnen das Signal für einfache Beispiele. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Vorlesung und Übung Leistungselektronik wird sehr empfohlen! |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 3 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wahlpflichtbereich Elektrische Energietechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |

| | | |
|---|---|---|
| 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<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Skript |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>96570 | **Elektrische Maschinen I**<br>Electrical machines 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. Ingo Hahn |
| 5 | **Inhalt** | \|*Elektrische Maschinen I*\|<br>*Einleitung*<br>*Gleichstrommotoren:* Aufbau und Wirkungsweise, Spannung, Drehmoment und Leistung, Kommutierung und Wendepole, Ankerrückwirkung und Kompensationswicklung, Permanenterregte Gleichstrommaschine Schaltungen und Betriebsverhalten<br><br>*Drehstrommotoren:* Allgemeines zu Drehfeldmaschinen, Drehfeldtheorie,<br>Asynchronmaschine mit Schleifring- und Käfigläufer, Elektrisch erregte Synchronmaschine, Permanenterregte Synchronmaschine<br>\|*Electric machines I*\|<br>*Introduction*<br><br>*DC-motors:* Construction and operating principle, Voltage, torque and power,<br>Commutation and commutating poles, Armature reaction and compensation winding, Permanent-field DC-machine, Circuits and operational behaviour<br>*Three-phase motors:* General aspects to three-phase machines, Rotating field theory, Induction machine with slip ring rotor and squirrel cage rotor, Electrical excited synchronous machine, Permanent-field synchronous machine<br>*Ziel*<br>Die Studierenden sind nach der Teilnahme in der Lage, die Theorie der Entstehung von magnetischen Luftspaltfeldern anzuwenden und deren Eigenschaften zu analysieren, das stationäre Betriebsverhalten der Kommutator-Gleichstrommaschine bei verschiedenen Schaltungsvarianten zu analysieren, sowie das stationäre Betriebsverhalten der Asynchronmaschine und der Synchronmaschine zu analysieren und zu bewerten.<br>*Aim:*<br>After the participation the students are able to apply Maxwell´s theory on the creation of magnetic air gap fields, to analyze the air gap field´s properties, to analyze the stationary operating behaviour of the different brushed DC-machines, and to analyze and evaluate the basic stationary operating behaviour of the induction machine and the synchronous machine. |

| | | |
|---|---|---|
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Nach der Teilnahme sind die Studierenden in der Lage,<br>• die Gleichstrommaschine, die Asynchronmaschine und die Synchronmaschine zu benennen und deren Betriebseigenschaften darzulegen,<br>• die Maxwell'sche Theorie zur Beschreibung und Voraussage der in elektrischen Maschinen vorkommenden Luftspaltfelder anzuwenden,<br>• die in elektrischen Maschinen vorkommenden Luftspaltfelder und deren harmonischen Anteile zu ermitteln und hinsichtlich ihrere Einflüsse auf das Betriebsverhalten zu klassifizieren,<br>• das stationäre Betriebsverhalten der unterschiedlichen Maschinenkonzepte einzuschätzen, Kriterien für die Auswahl elektrischer Maschinen für eine vorliegende Antriebsaufgabe aufzustellen und sich für den speziellen Einsatzfall für eine Maschinenvariante zu entscheiden. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 3 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wahlpflichtbereich Elektrische Energietechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Skript<br><br>Script accompanying the lecture |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>97060 | **Regelungstechnik B (Zustandsraummethoden)**<br>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:<br>• Motivation der Zustandsraumbetrachtung dynamischer Systeme in der Regelungstechnik<br>• Zustandsraumdarstellung dynamischer Systeme und deren Vereinfachung durch Linearisierung<br>• Analyse linearer und zeitinvarianter Systeme: Stabilität, Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit, Zusammenhang mit Ein-/ Ausgangsbetrachtung<br>• Auslegung von linearen Zustandsreglern für lineare Eingrößensysteme<br>• Erweiterte Regelkreisstrukturen, insbesondere Vorsteuerung und Störgrößenkompensation<br>• Entwurf von Zustands- und Störgrößenbeobachtern und Kombination mit Zustandsreglern (Separationsprinzip) |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden können<br>• die Vorzüge der Zustandsraumbetrachtung im Vergleich zur Ein-/Ausgangsbetrachtung darlegen.<br>• für dynamische Systeme die Zustandsgleichungen aufstellen und durch Linearisierung vereinfachen.<br>• für LZI-Systeme die Zustandsgleichungen in Normalformen transformieren.<br>• Stabilität, Steuer- und Beobachtbarkeit von Zustandssystemen definieren und LZI-Systeme daraufhin untersuchen.<br>• ausführen, wie diese Eigenschaften mit den Eigenwerten und Nullstellen von LZI-Zustandssystemen zusammenhängen.<br>• den Aufbau einer Zwei-Freiheitsgrade-Zustandsregelung angeben und die Zweckbestimmung ihrer einzelnen Komponenten erläutern.<br>• realisierbare Vorsteuerungen zur Einstellung des Sollverhaltens entwerfen.<br>• Zielstellung und Aufbau eines Zustandsbeobachters erläutern.<br>• diesen zu einem Störbeobachter erweitern und Störaufschaltungen zur Kompensation von Dauerstörungen konzipieren. |

| | | |
|---|---|---|
| | | • beobachterbasierte Zustandsregelungen durch Eigenwertvorgabe entwerfen.<br>• 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: 3 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wahlpflichtbereich Elektrische Energietechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur (90 Minuten)<br>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%)<br>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<br>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<br>• O. Föllinger. Regelungstechnik: Einführung in die Methoden und ihre Anwendung. 8. Auflage, Hüthig, 1994<br>• H. Geering. Regelungstechnik, 6. Auflage, Springer, 2004<br>• T. Kailath. Linear Systems, Prentice Hall, 1980<br>• G. Ludyk. Theoretische Regelungstechnik 1, Springer, 1995 |

| | | |
|---|---|---|
| | | • D.G. Luenberger. Introduction to Dynamic Systems, John Wiley & Sons, 1979<br>• J. Lunze. Regelungstechnik 1, 12. Auflage, Springer, 2020<br>• J. Lunze. Regelungstechnik 2, 10. Auflage, Springer, 2020<br>• L. Padulo, M.A. Arbib. System Theory, W.B. Saunders Company, 1974<br>• W.J. Rugh. Linear System Theory 2, Prentice Hall, 1996 |

# Schwerpunkt Informationstechnik

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>92601 | **Nachrichtentechnische Systeme**<br>Communication systems | **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.-Ing. Robert Schober<br>Dr.-Ing. Clemens Stierstorfer<br>Prof. Dr. Jörn Thielecke |
| 5 | **Inhalt** | **Übertragungstechnik**<br>• Einführung und Grundbegriffe<br>• Quellensignale und deren Modellierung<br>• Übertragungskanäle und deren Modellierung<br>• Analoge Modulationsverfahren<br>• Pulscodemodulation<br>• Grundbegriffe der Informationstheorie<br>• Digitale Übertragung<br>**Systemaspekte**<br>• Charakterisierung von Übertragungskanälen (Dopplereffekt, Schwundtypen)<br>• wichtige Eigenschaften von Signalen zur Kanalmessung und Datenübertragung (Spreizcodes, Walsh-Folgen, Exponentialfolgen)<br>• Zugriff auf das Übertragungsmedium mittels CDMA, OFDM und CSMA<br>• Anwendung der Verfahren in DRM, UMTS, IEEE 802.11 und GPS als Vertreter typischer Rundfunk-, Mobilfunk, WLAN- und Mess-Systeme<br>• kurze Einführung in die Verkehrstheorie (Poissonprozess, Durchsatz)<br>• kurze Einführung in Kommunikationsprotokolle, Systemarchitekturen und das Internet-Schichtenmodell. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | • Die Studierenden beschreiben die Aufgaben nachrichtentechnischer Systeme. Sie beschreiben und modellieren Signale mathematisch mit Zufallsprozessen und können diese in den Frequenzbereich transformieren. Sie rechnen lineare Größen in logarithmische Darstellungen um (und zurück) und verwenden die Pegelgrößen sicher.<br>• Die Studierenden analysieren analoge Quellensignale, kennen und nutzen dabei die Kenngrößen und Annahmen bzgl. Bandbegrenzung, Spitzenwertbegrenzung usw. Sie unterscheiden analoge und digitale Quellensignale und beschreiben letztere ebenso anhand der üblichen Kenngrößen.<br>• Die Studierenden erläutern die Definition des Übertragungskanals sowie mögliche Ursachen für |

| | | |
|---|---|---|
| | | Signalverzerrungen und andere Störeinflüsse. Sie beschreiben den Kanal in äquivalenten komplexen Basisband, insbesondere beschreiben und analysieren sie die Ausbreitung von Signalen bei der Funkübertragung sowie auf Kabeln mit den dort auftretenden Effekten (z.B. Mehrwegeausbreitung, Dämpfung usw.). Sie verwenden additives weißes Rauschen zur Modellierung physikalischer Rauschprozesse in Zeit- und Frequenzbereich. Ebenso verwenden und analysieren die Modelle des AWGN-Kanals und des frequenzselektiven Schwundkanals. Sie bewerten Übertragungsverfahren anhand der Kriterien Leistungseffizienz und Bandbreiteneffizienz.<br>• Die Studierenden analysieren und beschreiben mathematisch die gängigen Amplitudenmodulationsverfahren (Ein- und Zweiseitenbandmodulation, Quadraturamplitudenmodulation) in Zeit- und Frequenzbereich. Dies gilt ebenso für die Frequenzmodulation. Sie bewerten diese Modulationsverfahren im Leistungs-Bandbreiten-Diagramm und analysieren den Einfluss von additiven Störern. Sie beschreiben die Grundstrukturen der zugehörigen Empfänger, insbesondere des Überlagerungsempfängers.<br>• Die Studierenden beschreiben den Übergang von analogen zu digitalen Signalen und analysieren die Effekte von Abtastung und Quantisierung. Sie untersuchen die Auswirkungen von Kompandierung bei der Quantisierung sowie die Anforderungen an die differentielle Pulscodemodulation.<br>• Die Studierenden verwenden das Shannon'sche Informationsmaß, Quellencodierungstheorem und die wechselseitige Information zur matehmatischen Beschreibung der Nachrichtenübertragung über gestörte Kanäle. Sie erklären das Kanalcodierungstheorem und analysieren im Detail den AWGN-Kanal und seine Varianten bzgl. informationstheoretische Größen.<br>• Die Studierenden erklären die digitale Pulsamplitudenmodulation und analysieren die zugehörigen Sender, die Signale sowie die kohärente Demodulation in Zeit- und Frequenzbereich. Sie ermitteln die Fehlerwahrscheinlichkeit und nutzen dazu das Gaußsches Fehlerintegral und die Error Function. Sie bewerten die digitalen Übertragungsverfahren im Leistungs-Bandbreiten-Diagramm. Die Studierenden verstehen die Motivation für den Einsatz von Kanalcodierung bei digitaler Übertragung.<br>•<br>  ◦ Grundlegende Methoden und Signale zur Kanalmessung und zum Kanalzugriff<br>  ◦ Grundlegendes zu Strukturen und Protokollen in Kommunikationssystemen<br>• Die Studierenden lernen nachrichtentechnischen Signale und Verfahren anzuwenden und zu analysieren. |

| | | |
|---|---|---|
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 5 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Schwerpunkt Informationstechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur (120 Minuten) |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Klausur (100%)<br>Hausaufgaben/Bonuspunkte<br>• Es können durch das Lösen von Hausaufgaben während des Semsters bis zu 12 Bonuspunkte erworben werden. Diese werden bei bestandener Prüfung zusätzlich in die Bewertung mit einbezogen. |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 90 h<br>Eigenstudium: 135 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | • Skripten zu den Vorlesungen<br>• Kammeyer: Nachrichtenübertragung, Teubner Verlag, 3. Aufl.<br>• Anderson, Johannesson: Understanding Information Transmission, John Wiley, 2005 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>92682 | **Signale und Systeme II**<br>Signals and systems 2 | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Übung: Übung Signale und Systeme II<br>Tutorium: Tutorium zu Signale und Systeme II<br>Vorlesung: Signale und Systeme II | -<br>-<br>- |
| 3 | Lehrende | Simon Deniffel<br>Hannah Och<br>Prof. Dr.-Ing. Andre Kaup | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr.-Ing. Andre Kaup |
| 5 | **Inhalt** | *Diskrete Signale*<br>Elementare Operationen und Eigenschaften, spezielle diskrete Signale, Energie und Leistung, Skalarprodukt und Orthogonalität, Faltung und Korrelation<br>*Zeitdiskrete Fourier-Transformation (DTFT)*<br>Definition, Beispiele, Korrespondenzen, inverse zeitdiskrete Fourier-Transformation, Eigenschaften und Sätze<br>*Diskrete Fourier-Transformation (DFT)*<br>Definition, Beispiele, Korrespondenzen, Eigenschaften und Sätze,Faltung mittels der diskreten Fourier-Transformation, Matrixschreibweise, schnelle Fourier-Transformation (FFT)<br>*z-Transformation*<br>Definition, Beispiele, Korrespondenzen, inverse z-Transformation, Eigenschaften und Sätze<br>*Diskrete LTI-Systeme im Zeitbereich*<br>Beschreibung durch Impulsantwort und Faltung, Beschreibung durch Differenzengleichungen, Beschreibung durch Zustandsraumdarstellung<br>*Diskrete LTI-Systeme im Frequenzbereich*<br>Eigenfolgen, Systemfunktion und Übertragungsfunktion, Verkettung von LTI-Systemen, Zustandsraumbeschreibung im Frequenzbereich<br>*Diskrete LTI-Systeme mit speziellen Übertragungsfunktionen*<br>Reellwertige Systeme, verzerrungsfreie Systeme, linearphasige Systeme, minimalphasige Systeme und Allpässe, idealer Tiefpass und ideale Bandpässe, idealer Differenzierer<br>*Kausale diskrete LTI-Systeme und Hilbert-Transformation*<br>Kausale diskrete LTI-Systeme, Hilbert-Transformation für periodische Spektren, analytisches Signal und diskreter Hilbert-Transformator<br>*Stabilität diskreter LTI-Systeme*<br>BIBO-Stabilität, kausale stabile diskrete Systeme, Stabilitätskriterium für Systeme N-ter Ordnung<br>*Beschreibung von Zufallssignalen*<br>Erwartungswerte, stationäre und ergodische Zufallsprozesse, Autokorrelations- und Korrelationsfunktion, Leistungsdichtespektrum, komplexwertige Zufallssignale<br>*Zufallssignale und LTI-Systeme*<br>Verknüpfung von Zufallssignalen, Reaktion von LTI-Systemen auf Zufallssignale, Wienerfilter |

| | | |
|---|---|---|
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• analysieren diskrete Signale mit Hilfe der zeitdiskreten Fourier-Transformation und berechnen deren diskrete Fourier-Transformation<br>• bestimmen die Impulsantwort, Direktformen und Zustandsraumdarstellung für diskrete lineare zeitinvariante Systeme<br>• berechnen System- und Übertragungsfunktionen für diskrete lineare zeitinvariante Systeme<br>• analysieren die Eigenschaften von diskreten linearen zeitinvarianten Systemen aufgrund der Zeit- und Frequenzbereichsbeschreibung<br>• stufen diskrete lineare zeitinvariante Systeme anhand ihrer Eigenschaften Verzerrungsfreiheit, Linearphasigkeit und Minimalphasigkeit ein<br>• bewerten Kausalität und Stabilität von diskreten linearen zeitinvarianten Systemen<br>• bewerten diskrete Zufallssignale durch Berechnung von Erwartungswerten und Korrelationsfunktionen<br>• beurteilen die wesentlichen Effekte einer Filterung von diskreten Zufallssignalen durch diskrete lineare zeitinvariante Systeme |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Schwerpunkt Informationstechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>93500 | **Digitale Signalverarbeitung**<br>Digital 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. Walter Kellermann |
| 5 | **Inhalt** | The course assumes familiarity with basic theory of discrete-time deterministic signals and linear systems and extends this by a discussion of the properties of idealized and causal, realizable systems (e.g., lowpass, Hilbert transformer) and corresponding representations in the time domain, frequency domain, and z-domain. Thereupon, design methods for recursive and nonrecursive digital filters are discussed. Recursive systems with prescribed frequency-domain properties are obtained by using design methods for Butterworth filters, Chebyshev filters, and elliptic filters borrowed from analog filter design. Impulse-invariant transform and the Prony-method are representatives of the considered designs with prescribed time-domain behaviour.For nonrecursive systems, we consider the Fourier approximation in its original and its modified form introducing a broad selection of windowing functions. Moreover, the equiripple approximation is introduced based on the Remez-exchange algorithm.<br>Another section is dedicated to the Discrete Fourier Transform (DFT) and the algorithms for its fast realizations ('Fast Fourier Transform').<br>As related transforms we introduce cosine and sine transforms. This is followed by a section on nonparametric spectrum estimation. Multirate systems and their efficient realization as polyphase structures form the basis for describing analysis/synthesis filter banks and discussing their applications.<br>The last section is dedicated to investigating effects of finite wordlength as they are unavoidable in any realization of digital signal processing systems.<br>A corresponding lab course on DSP will be offered in the winter term. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• analysieren zeitdiskrete lineare zeitinvariante Systeme durch Ermittlung der beschreibenden Funktionen und Parameter<br>• wenden grundlegende Verfahren zum Entwurf zeitdiskreter Systeme an und evaluieren deren Leistungsfähigkeit<br>• verstehen die Unterschiede verschiedener Methoden zur Spektralanalyse und können damit vorgegebene Signale analysieren<br>• verstehen die Beschreibungsmethoden von Multiratensystemen und wenden diese zur Beschreibung von Filterbänken an |

| | | |
|---|---|---|
| | | • kennen elementare Methoden zur Analyse von Effekten endlicher Wortlängen und wenden diese auf zeitdiskrete lineare zeitinvariante Systeme an<br>The students<br>• analyze discrete-time linear time-invariant systems by determining the describing function and parameters<br>• apply fundamental approaches for the design of discrete-time systems and evaluate their performance<br>• understand the differences between various methods for spectral analysis and apply them to the analysis of given signals<br>• understand methods to represent multirate systems and apply them for the representation of filter banks<br>• know basic methods for the analysis of finite word length effects and apply them to discrete-time linear time-invariant systems. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Vorlesung Signale und Systeme I & II |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 5 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Schwerpunkt Informationstechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Englisch |
| 16 | **Literaturhinweise** | *Empfohlene Literatur/ Recommended Reading:*<br><br>*1.* J.G. Proakis, D.G. Manolakis: Digital Signal Processing. 4th edition. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 2007.<br><br>*2.* A.V. Oppenheim, R.V. Schafer: Digital Signal Processing. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1975.<br><br>*3.* K.D. Kammeyer, K. Kroschel: Digitale Signalverarbeitung: Filterung und Spektralanalyse mit MATLAB®-Übungen . 8. Aufl. Teubner, Stuttgart, 2012 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>93170 | **Systemnahe Programmierung in C**<br>Machine-oriented programming in C | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Systemnahe Programmierung in C (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - R07 (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - R04 (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - R05 (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - R12 (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - R01 (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - R11 (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - R03 (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - R02 (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - R09 (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - R10 (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - R06 (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - R08 (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - T07 (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - T06 (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - T03 (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - T08 (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - T11 (nicht belegt) (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - T02 (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - T01 (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - T05 (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - T12 (nicht belegt) (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - T09 (nicht belegt) (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - T04 (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - T10 (nicht belegt) (2.0 SWS) | 2,5 ECTS<br>-<br>-<br>-<br>-<br>-<br>-<br>-<br>-<br>-<br>-<br>-<br>-<br>-<br>-<br>-<br>-<br>-<br>-<br>-<br>-<br>-<br>-<br>-<br>-<br>- |
| 3 | Lehrende | Dr.-Ing. Volkmar Sieh<br>Arne Vogel<br>Maxim Ritter von Onciul | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Dr.-Ing. Volkmar Sieh |
| 5 | **Inhalt** | • Grundlegende Konzepte der systemnahen Programmierung<br>• Einführung in die Programmiersprache C (Unterschiede zu Java, Modulkonzept, Zeiger und Zeigerarithmetik)<br>• Softwareentwicklung auf der nackten Hardware" (ATmega-µC) (Abbildung Speicher <> Sprachkonstrukte, Unterbrechungen (\| interrupts\|) und Nebenläufigkeit) |

| | | |
|---|---|---|
| | | • Softwareentwicklung auf einem Betriebssystem" (Linux) (Betriebssystem als Ausführungsumgebung für Programme)<br>• Abstraktionen und Dienste eines Betriebssystems (Dateisysteme, Programme und Prozesse, Signale, Threads, Koordinierung) |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Studierende, die das Modul erfolgreich abgeschlossen haben:<br>• erläutern die grundlegenden Elemente der Programmiersprache C: Datentypen, Operatoren, Ausdrücke, Kontrollstrukturen, Funktionen, Variablen, Präprozessor.<br>• bewerten C im Vergleich zu Java im Bezug auf Syntax, Idiomatik und Philosophie.<br>• nennen wesentliche Unterschiede der Softwareentwicklung für eine Mikrocontrollerplattform versus einer Betriebssystemplattform.<br>• beschreiben die Funktionsweise von Zeigern.<br>• beschreiben die Realisierung von Strings und Stringoperationen in C<br>• verwenden spezifische Sprachmerkmale von C für die hardwarenahe Softwareentwicklung und den nebenläufigen Registerzugriff.<br>• entwickeln einfache Programme in C für eine Mikrocontroller-Plattform (AVR ATmega) sowohl mit als auch ohne Bibliotheksunterstützung.<br>• entwickeln einfache Programme für eine Betriebssystemplatform (Linux) unter Verwendung von POSIX Systemaufrufen.<br>• erläutern Techniken der Abstraktion, funktionalen Dekomposition und Modularisierung in C.<br>• beschreiben den Weg vom C-Programm zum ausführbaren Binärcode.<br>• reproduzieren die grundlegende Funktionsweise eines Prozessors mit und ohne Unterbrechungsbearbeitung.<br>• erläutern Varianten der Ereignisbehandlung auf eingebetteten Systemen.<br>• verwenden Unterbrechungen und Energiesparzustände bei der Implementierung einfacher Steuergeräte.<br>• erläutern dabei auftretende Synchronisationsprobleme (lost update, lost wakeup) und setzen geeignete Gegenmaßnahmen um.<br>• beschreiben Grundzüge der Speicherverwaltung auf einer Mikrocontrollerplattform und einer Betriebssystemplattform (Stackaufbau, Speicherklassen, Segmente, Heap).<br>• erläutern die Funktionsweise eines Dateisystems.<br>• verwenden die grundlegende Ein-/Ausgabeoperationen aus der C-Standardbibliothek.<br>• unterscheiden die Konzepte Programm und Prozess und nennen Prozesszustände.<br>• 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.<br>• erläutern Koordnierungsprobleme auf Prozess-/Fadenebene und grundlegende Synchronisationsabstraktionen (Semaphore, Mutex).<br>• verwenden die POSIX Fadenabstraktionen zur Implementierung mehrfädiger Programme. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Grundlegende Kenntnisse der Programmierung<br>(unabhängig von der Programmiersprache) |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wahlpflichtbereich Informationstechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>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<br>• Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie. "The C Programming Language". Englewood Cliffs, NJ, USA: Prentice Hall PTR, 1988. ISBN: 978-8120305960. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>92510 | **Digitaltechnik**<br>Digital 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. Georg Fischer |
| 5 | **Inhalt** | Das Modul gibt eine automatenorientierte Einführung in den Entwurf digitaler Systeme. Mathematische Grundlagen kombinatorischer wie sequentieller digitaler Schaltsysteme werden behandelt.<br>• Mathematische Grundlagen<br>• Entwurf kombinatorischer Schaltungen<br>• Analyse kombinatorischer Schaltungen<br>• Funktionsbeschreibung sequentieller Schaltungen<br>• Struktursynthese sequentieller Schaltungen<br>• Analyse sequentieller Schaltungen<br>Im Rahmen dieses Moduls werden folgende Themen zunehmend vertieft:<br>• Aufbau von CMOS-Logik-Gattern<br>• Schaltalgebra<br>• Minimierung und Schaltungssynthese mit KVS-Diagrammen<br>• Minimierung und Schaltungssynthese mit dem McCluskey-Verfahren<br>• Zahlensysteme (Binärsystem, Oktalsystem, hexadezimalsystem)<br>• Entwurf und Realisierung von Automaten |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Nach der Teilnahme sind die Studierenden in der Lage<br>Das Prinzip der Komplementärsymmetrie und dessen Bedeutung für die Digitaltechnik zu erläutern sowie grundlegende Gatterschaltungen auf Transistorebene zu zeichnen, zu erläutern und zu analysieren.<br>Schaltfunktionen mathematisch mit Hilfe von schaltalgebraischen Ausdrücken zu beschreiben, diese Ausdrücke aufzustellen, umzuformen und zu minimieren.<br>Verfahren zum systematischen Entwurf von Schaltnetzen zu verstehen und anzuwenden. Dazu gehört das Erstellen einer formalen Spezifikation sowie die Minimierung der spezifizierten Funktion mit Hilfe von z.B. Karnaugh-Veitch-Symmetriediagrammen oder dem Quine-McCluskey Verfahren. Die Studierenden können diese Verfahren anwenden und hinsichtlich ihres Implementierungsaufwands evaluieren.<br>Die interne Darstellung von Zahlen in Digitalrechnern verstehen, verschiedene Darstellungsarten von vorzeichenbehafteten rationalen Zahlen bewertend zu vergleichen, Algorithmen für arithmetische Operationen innerhalb dieser Zahlendarstellungen zu erläutern und anzuwenden und typische Probleme dieser Darstellungsarten zu verstehen. |

| | | |
|---|---|---|
| | | Den Aufbau des Universalrechners nach von Neumann zu erläutern und dessen Komponenten zu verstehen.<br>Anwendungsbereiche und Aufbau von Schaltwerken (Automaten) zu erläutern und den Prozess des Schaltwerksentwurfs von der Problemspezifikation, dem Zeichnen von Automatengraphen über die Minimierung der auftretenden Schaltfunktionen bis hin zur Realisierung des Schaltwerks mit Logikgattern selbständig durchzuführen. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 1 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wahlpflichtbereich Informationstechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur (90 Minuten) |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Klausur (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |
| 13 | **Wiederholung der Prüfungen** | Die Prüfungen dieses Moduls können nur einmal wiederholt werden. |
| 14 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h |
| 15 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 16 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 17 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>43405 | **Introduction to Deep Learning**<br>Introduction to deep learning | **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** | |
| 5 | **Inhalt** | Bei der digitalen Übertragung spielen Kanalverzerrungen aufgrund ständig steigender Datenraten eine immer grössere Rolle. Bei vielen Anwendungen müssen für eine zuverlässige Übertragung komplexe Entzerrverfahren eingesetzt werden. Dies gilt sowohl für die leitungsgebundene als auch die drahtlose Kommunikation. Z.B. werden in der xDSL-Systemfamilie (Digital Subscriber Lines), die eine schnelle digitale Übertragung über Ortsanschlussleitungen gewährleistet, oft entscheidungsrückgekoppelte Entzerrverfahren oder Vorcodierungsverfahren eingesetzt und beim Mobilfunkstandard GSM und seiner Weiterentwicklung EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution) Maximum-Likelihood-Sequenzschätzung bzw. zustandsreduzierte Entzerrung. Eng im Zusammenhang mit der eigentlichen Entzerrung stehen Adaptionsverfahren, mit denen die Parameter des Entzerrers optimal an den Übertragungskanal angepasst werden können.<br>Lernziel:<br>Ziel der Vorlesung ist eine umfassende Darstellung gebräuchlicher Entzerrungs- und Adaptionsverfahren. Den Teilnehmern sollen fundierte Kenntnisse der verschiedenen Verfahren vermittelt werden, die sie zu deren sinnvollem Einsatz in der Praxis befähigen.<br>Content:<br>Channel distortions are playing an increasingly important role in digital transmission due to constantly increasing data rates. In many applications, complex equalization techniques must be used for a reliable transmission. This applies to both wired and wireless communication. For example, decision feedback equalization or precoding techniques are often used in the xDSL (Digital Subscriber Lines) system family, which ensures fast digital transmission over local subscriber loops, and the GSM system and its advanced version EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution) employ maximum likelihood sequence estimation and state-reduced equalization. Closely related to the task of equalization are adaptation methods with which the parameters of the equalizer can be optimally adjusted to the transmission channel.<br>Objective: The aim of the lecture is a comprehensive presentation of common equalization and adaptation methods. The participants should acquire an in-depth knowledge of the various procedures which enables them to make meaningful design decisions in practice. |

| | | |
|---|---|---|
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• beschreiben verschiedene Verfahren zur Entzerrung frequenzselektiver Übertragungskanäle wie lineare Entzerrung, entscheidungsrückgekoppelte Entzerrung und Maximum-Likelihood-Sequenzschätzung,<br>• setzen die verschiedenen Ansätze in Blockdiagramme um und optimieren deren Komponenten,<br>• vergleichen Entzerrverfahren hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit, charakterisiert durch die Fehlerrate, und Komplexität,<br>• wählen geeignete Verfahren für verschiedene Anwendungen wie leitungsgebundene und drahtlose Übertragung aus,<br>• entwerfen neuartige Verfahren für gegebene Anforderungen,<br>• formulieren Adaptionsalgorithmen zur automatischen Anpassung des Empfängers eines Übertragungssystems an den Kanal,<br>• ordnen Entzerrverfahren einen geeigneten Adaptionsalgorithmus zu.<br>Learning Objectives and Competences:<br>The students<br>- describe various methods for equalizing frequency-selective transmission channels such as linear equalization, decision feedback equalization and maximum likelihood sequence estimation,<br>- realize various approaches in block diagrams and optimize their components,<br>- compare equalization methods in terms of their performance, characterized by the error rate, and complexity,<br>- select suitable methods for various applications such as wired and wireless transmission,<br>- design novel schemes for given requirements,<br>- formulate adaptation algorithms for automatic adaptation of the receiver of a transmission system to the channel,<br>- assign suitable adaptation algorithms to equalization schemes. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Vorkenntnisse in Systemtheorie und digitaler Signalverarbeitung, sowie entweder der Vorlesung<br>Nachrichtentechnische Systeme oder Digitale Übertragung sind für die Teilnahme hilfreich. |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt! |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wahlpflichtbereich Informationstechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |
| 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: 30 h<br>Eigenstudium: 45 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | |
| 16 | **Literaturhinweise** | Gerstacker, W.: Skriptum zur Vorlesung Entzerrung und adaptive Systeme in der digitalen Übertragung.<br><br>Huber, J.: Trelliscodierung, Springer Verlag, Berlin, 1992.<br><br>Benedetto, S., Biglieri, E.: Principles of Digital Transmission with Wireless Applications, Kluwer Academic Publishers, New York, 1999.<br><br>Proakis, J. G.: Digital Communications. McGraw-Hill, New York, 3. ed., 1995.<br><br>Haykin, S.: Adaptive Filter Theory, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 3. ed., 1996. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>48440 | **Machine Learning in Signal Processing**<br>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** | Jürgen Seiler |
| 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.<br>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<br>• understand regression and classification problems<br>• apply PDF estimation algorithms<br>• understand Gaussian mixture models and expectation-maximization<br>• apply principal component analysis and independent component analysis<br>• assess different estimation algorithms<br>• explain the application of machine learning to system identification<br>• apply hidden Markov models<br>• understand different artificial neural network architectures<br>• explain deep learning principles<br>• apply artificial neural networks<br>• devise learning strategies for deep neural networks<br>• 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** | Wahlpflichtbereich Informationstechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |

| | | |
|---|---|---|
| 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<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Englisch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Literature:<br>• C. M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, http://www.research.microsoft.com/en-us/um/people/cmbishop/PRML<br>• S. Theodoridis and K. Koutroumbas: Pattern Recognition<br>• M. Nielsen: Neural Networks and Deep Learning. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>95067 | **Machine Learning for Engineers I - Introduction to Methods and Tools**<br>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 (4.0 SWS) | 5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke<br>Thomas Altstidl<br>Prof. Dr. Björn Eskofier<br>Prof. Dr. Nico Hanenkamp | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Thomas Altstidl<br>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<br>• Introduction to Python programming in the field of data science<br>• Review of typical task domains (such as regression, classification and dimensionality reduction)<br>• 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))<br>• 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<br>• independently recognize the task domain at hand for new applications<br>• select a suitable and promising machine learning methodology based on their known theoretical properties<br>• apply the chosen methodology to the given problem using Python |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 6 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wahlpflichtbereich Informationstechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur<br>Electronic exam (online), 90min |

| | | |
|---|---|---|
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Klausur (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | in jedem Semester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 0 h<br>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<br>2) The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, Trevor Hastie, Robert Tibshirani, and Jerome Friedman, Springer, 2009<br>3) Deep Learning, Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, and Aaron Courville, MIT Press, 2016 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>43141 | **Mobile Communications**<br>Mobile communications | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Übung: Mobile Communications - Tutorial (1.0 SWS)<br>Vorlesung: Mobile Communications (3.0 SWS) | -<br>5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr.-Ing. Ralf Müller<br>Bastian Eisele<br>Hans Rosenberger | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr.-Ing. Ralf Müller |
| 5 | **Inhalt** | History of mobile communications, cellular systems, sectorization, spectral efficiency, co-channel interference, adjacent-channel interference, near-far effect, cellular network architecture, antenna types and parameters, free space propagation, reflection, attenuation, diffraction, scattering, classification of channel models, ground reflection model, Okumura-Hata model, shadowing, narrow-band fading, time- variant channels, scattering function, delay-Doppler spectrum, diversity principles, combining methods, diversity gain, multiplexing, duplexing, digital modulation, Gaussian filtered minimum shift keying, basics of channel coding, interleaving, global system for mobile communications, physical versus logical channels, frame structure, call set-up, synchronization, channel estimation, hand-off |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | The students explain the cellular structure of mobile communication systems. They students explain the physical mechanics of radio wave propagation in the cm-band. The students explain the GSM cellular communications standard. The students discuss the pros and cons of several multiple-access and duplexing methods. The students discuss the pros and cons of several modulation and coding formats.<br>The students decide which antenna type is suitable for a given morphological structure of the environment. The students predict the amplitude and dynamic of the antenuation between a mobile transmitter and a fixed receiver. The students utilize diversity methods to improve the link quality. The students determine the coverage probability of a given cellular communication system.<br>The students collaborate on solving exercise problems. The students discuss which system solutions fit to which environments. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 3 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wahlpflichtbereich Informationstechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Englisch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Proakis, J.: Digital Communications, McGraw-Hill, 4th ed., 2001.<br><br>Rappaport, T.: Wireless Communications: Principles & Practice, Prentice Hall, 2nd ed., 2001.<br><br>Mouly, M., Paulet, M.: The GSM System for Mobile Communications, Cell & SYS, France, 1992.<br><br>Goldsmith, A.: Wireless Communications, Cambridge Univ. Press, 2005. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>43940 | **Echtzeitsysteme**<br>Real-time computing | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Übung: RÜ_EZS (2.0 SWS)<br>Vorlesung: Echtzeitsysteme (2.0 SWS) | -<br>- |
| 3 | Lehrende | Eva Dengler<br>Peter Wägemann | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Peter Wägemann |
| 5 | **Inhalt** | Videobearbeitung in Echtzeit, Echtzeitstrategiespiel, echtzeitfähig - der Begriff Echtzeit ist wohl einer der am meisten strapazierten Begriffe der Informatik und wird in den verschiedensten Zusammenhängen benutzt. Diese Vorlesung beschäftigt sich mit dem Begriff Echtzeit aus der Sicht von Betriebssystemen - was versteht man eigentlich unter dem Begriff Echtzeit im Betriebssystemumfeld, wo und warum setzt man sog. Echtzeitbetriebssysteme ein und was zeichnet solche Echtzeitbetriebssysteme aus?<br>In dieser Vorlesung geht es darum, die oben genannten Fragen zu beantworten, indem die grundlegenden Techniken und Mechanismen vermittelt werden, die man im Betriebssystemumfeld verwendet, um Echtzeitsysteme und Echtzeitbetriebssysteme zu realisieren. Im Rahmen dieser Vorlesung werden unter anderem folgende Themen behandelt:<br>• zeitgesteuerte und ereignisgesteuerte Systeme<br>• statische und dynamische Ablaufplanungsverfahren<br>• Fadensynchronisation in Echtzeitbetriebssystemen<br>• Behandlung von periodischen und nicht-periodischen Ereignissen<br>In den begleitenden Übungen werden die in der Vorlesung vorgestellten Techniken bei der Entwicklung eines kleinen Echtzeitsystems praktisch umgesetzt. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Studierende, die das Modul erfolgreich abgeschlossen haben:<br>• unterscheiden die verschiedenen Komponenten eines Echtzeitsystems.<br>• bewerten die Verbindlichkeiten von Terminvorgaben (weich, fest, hart).<br>• erläutern die Zusammensetzung des Laufzeitverhaltes einer Echtzeitanwendung.<br>• klassifizieren die Berührungspunkte zwischen physikalischem Objekt und kontrollierendem Echtzeitsystem.<br>• interpretieren die Zeitparameter des durch das Echtzeitrechensystem zu kontrollierenden Objekts.<br>• nennen die Zeitparameter des zugrundeliegenden Rechensystems (Unterbrechungslatenz, Ausführungszeit, ...).<br>• unterscheiden synchrone und asynchrone Programmunterbrechung (insbesondere Trap/Interrupt, Ausnahmebehandlung und Zustandssicherung).<br>• skizzieren die Verwaltungsgemeinkosten des schlimmsten Falls. |

| | | |
|---|---|---|
| | | • entwickeln in der Programmiersprache C und wenden die GNU Werkzeugkette für den ARM Cortex M4 Microcontroller an.<br>• erstellen Echtzeitanwendungen auf Basis der eCos OS-Schnittstelle<br>• ordnen die Strukturelemente von Echtzeitanwendungen zu: Aufgabe, Arbeitsauftrag und Faden.<br>• erläutern die Implikationen von zeitlichem Mehrfachbetrieb auf die Verwaltungsgemeinkosten.<br>• unterscheiden die Umsetzungsalternativen zur Ablaufsteuerung und die Trennung der Belange in Einplanung (Strategie) und Einlastung (Mechanismus).<br>• benennen die grundsätzliche Verfahren der Ablaufsteuerung (taktgesteuert, reihum, vorranggesteuert).<br>• erklären die grundlegenden Zeitparameter einer Aufgabe (Auslösezeitpunkt, Termin, Antwortzeit, Latenz, Ausführungszeit, Schlupfzeit).<br>• unterscheiden die Grundlagen der Planbarkeit (gültig vs. zulässig, Optimalität von Einplanungsalgorithmen).<br>• beschreiben den Unterschied zwischen konstruktiver und analytischer Einhaltung von Terminen-.<br>• vergleich die Möglichkeiten (statisch, dynamisch) der zeitliche Analyse von Echtzeitanwendungen.<br>• erklären die Grundlagen und Beschränkungen von dynamischer (worst-case?) und statischer WCET-Analyse (makroskopisch und mikroskopisch).<br>• illustrieren Lösungsverfahren zur Bestimmung des längsten Ausführungspfads (Timing Schema, IPET).<br>• erstellen Zeitmessung mittels Zeitgeber / Oszilloskop und bestimmen den längsten Pfad durch Code-Review.<br>• erproben werkzeuggestützte WCET-Analyse mittels des absint aiT Analysewerkzeugs.<br>• beschreiben die Grundlagen der Abfertigung periodischer Echtzeitsysteme (Periode, Phase, Hyperperiode).<br>• skizzieren das periodische Modell und dessen Folgen (Entwicklungskomfort vs. Analysierbarkeit).<br>• erklären die ereignisgesteuerte Ausführung (feste und dynamische Priorität, Verdrängbarkeit) mittels ereignisorienterter Planer (Berechnungskomplexität, MLQ-Scheduler, O(1)-Scheduler).<br>• unterscheiden die zeitgesteuerte Ausführung (Busy Loop, Ablaufplan)und die Abfertigung von Arbeitsaufträgen im Abfrage- bzw. Unterbrecherbetrieb.<br>• wenden die Grundlagen der ereignisgesteuerten Ablaufplanung periodischer Echtzeitsysteme an.<br>• unterscheiden Verfahren zur statischen (RM, DM) und dynamischen Prioritätsvergabe (EDF, LRT, LST).<br>• nennen den Unterschied zwischen Anwendungs- und Systemebene (Mehrdeutigkeit von Prioritäten). |

| | | |
|---|---|---|
| | | • erläutern den Optimalitätsnachweis des RM-, DM- und EDF-Algorithmus und dessen Ausnahmen.<br>• beschreiben grundlegende Verfahren zur Planbarkeitsanalyse (CPU-Auslastung, Antwortzeitanalyse).<br>• implementieren komplexe Aufgabensysteme in eCos.<br>• unterscheiden die Grundlagen der zeitgesteuerten Ablaufplanung periodischer Echtzeitsysteme.<br>• erstellen regelmäßige, zyklische Ablaufpläne (cyclic executive model, Rahmen).<br>• vergleich Methoden der manuellen und algorithmischen Ablaufplanung.<br>• unterscheiden optimale von heuristischen Verfahren (List Scheduling, Branch & Bound).<br>• diskutieren die Konsequenzen eines Betriebswechsels in Echtzeitsystemen.<br>• erstellen takt- beziehungsweise ereignisgesteuerte Abläufe in eCos beziehungsweise tt-eCos.<br>• klassifizieren die Grundlagen der Abfertigung nicht-periodischer Echtzeitsysteme (minimale Zwischenankunftszeit).<br>• definieren die Verbindlichkeiten von nicht-periodischen Aufgaben (aperiodisch, sporadisch)<br>• zeigen die sich ergebenden Restriktionen des periodischen Modells (Mischbetrieb, Prioritätswarteschlangen, Übernahmeprüfung) auf.<br>• beschreiben die Basistechniken des Laufzeitsystems (Zusteller, Unterbrecherbetrieb, Hintergrundbetrieb).<br>• quantifizieren die Eigenschaften und Auswirkungen auf den periodischen Teil des Echtzeitsystems.<br>• formulieren die Grundlagen des Slack-Stealing.<br>• beschreiben den Einsatz von bandweite-bewahrenden Zustellern.<br>• unterscheiden aufschiebbare Zusteller und Sporadic Server (SpSL und POSIX).<br>• wenden eine Übernahmeprüfung bei sporadischen Aufgaben mittels dichte- oder schlupfbasierten Akzeptanztests an.<br>• arbeiten einen strukturierter Ablaufplan (Rahmen) aus und untersuchen den Einsatz von Slack-Stealing.<br>• ermitteln gerichtete Abhängigkeiten und Rangfolgen in Echtzeitanwendungen (Abhängigkeits- und Aufgabengraph).<br>• stellen Umsetzungsalternativen für Abhängigkeiten einander gegenüber (naiv, implizit, explizit).<br>• beschreiben das Konzept der zeitlichen Domänen und physikalischer bzw. logischer Ereignisse.<br>• übertragen Abhängigkeiten auf das Problem der Ablaufplanung (modifiziere Auslösezeitpunkt/Termin, Phasenversatz).<br>• konzipieren Rangfolge und aperiodische Steuerung in eCos. |

| | | |
|---|---|---|
| | | • implementieren einen aperiodischer Moduswechsel mit Zustandsüberführung in eCos.<br>• wenden die Grundlagen von Wettstreit um Betriebsmitteln, Konkurrenz und Konfliktsituationen (kritische Abschnitte, (un)kontrollierte Prioritätsumkehr) an.<br>• beschreiben echtzeitfähige Synchronisationsprotokolle (NPCS, PI, PCP).<br>• nennen die Vor- und Nachteile der Techniken (transitive Blockung, Verklemmungen).<br>• hinterfragen die Vereinfachung des PCP durch stapelbezogene Grenzprioritäten.<br>• bestimmen die Ablaufplanung unter Berücksichtigung von Blockierungszeiten und Selbstsuspendierung.<br>• implementieren Zugriffskontrolle (NPCS, PI, PCP) in Echtzeitanwendungen mit eCos.<br>• erläutern die Anforderungen an verteile Echtzeitsysteme (Komposition, Erweiterbarkeit, Komplexität, Ereignis- vs. Zustandsnachricht).<br>• fassen die Grundlagen von Knoten, Netzwerkschnittstellen und Netzübergängen sowie die Konzepte der expliziten und impliziten Flusskontrolle zusammen.<br>• erschließen sich typische Probleme (zeitliche Analyse, Beobachtbarkeit, Synchronisation, Rangfolge) und Fehlerquellen bei der Programmierung von Echtzeitanwendungen.<br>• können in Gruppen kooperativ und effektiv arbeiten.<br>• können ihre Entwurfs- und Implementierungsentscheidungen kompakt präsentieren und argumentativ vertreten.<br>• reflektieren ihre Entscheidungen kritisch und leiten Alternativen ab.<br>• können offen und konstruktiv mit Schwachpunkten in der Konzeption wie Umsetzung umgehen. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Für eine erfolgreiche Teilnahme an der Veranstaltung sind grundlegende Programmierkenntnisse in C/C++ erforderlich.<br>Diese können durch den (empfohlenen) Besuch entsprechender Grundlagenveranstaltungen oder im Eigenstudium erworben sein, eine formale Voraussetzung besteht in diesem Zusammenhang nicht. |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 3 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wahlpflichtbereich Informationstechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>8.0 Informatik für Ingenieure I Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | mündlich (30 Minuten) |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | mündlich (100%) |

| | | |
|---|---|---|
| 12 | **Turnus des Angebots** | Unregelmäßig |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 90 h<br>Eigenstudium: 60 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | • Hermann Kopetz. Real-Time Systems: Design Principles for Distributed Embedded Applications. Kluwer Academic Publishers, 1997.<br>• Jane W. S. Liu. Real-Time Systems. Prentice-Hall, Inc., 2000.<br>• Wolfgang Schröder-Preikschat. Softwaresysteme 1. Vorlesungsfolien. 2006. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>92290 | **Kommunikationsnetze**<br>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*<br>OSI-Schichtenmodell, Kommunikation im OSI-Modell, Datenstrukturen, Vermittlungseinrichtungen<br>* Datenübertragung von Punkt zu Punkt*<br>Signalverarbeitung in der physikalischen Schicht, synchrones und asynchrones Multiplex, Verbindungsarten<br>*Zuverlässige Datenübertragung*<br>Fehlervorwärtskorrektur, Single-Parity-Check-Code, Stop-and-Wait-ARQ, Go-back-N-ARQ, Selective-Repeat-ARQ<br>*Vielfachzugriffsprotokoll*<br>Polling, Token Bus und Token Ring, ALOHA, slotted ALOHA, Carrier-Sensing-Verfahren<br>*Routing*<br>Kommunikationsnetze als Graphen, Fluten, vollständiger Baum und Hamilton-Schleife, Dijkstra-Algorithmus, Bellman-Ford-Algorithmus, statisches Routing mit Alternativen<br>*Warteraumtheorie*<br>Modell und Definitionen, Littles Theorem, Exponentialwarteräume, Exponentialwarteräume mit mehreren Bedienstationen, Halbexponentialwarteräume<br>*Systembeispiel Internet-Protokoll*<br>Internet Protokoll (IP), Transmission Control Protocol (TCP), User Datagram Protocol (UDP)<br>*Multimedianetze*<br>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<br>• verstehen den hierarchischen Aufbau von digitalen Kommunikationsnetzen<br>• unterscheiden grundlegende Algorithmen für zuverlässige Datenübertragung mit Rückkanal und beurteilen deren Leistungsfähigkeit<br>• analysieren Protokolle für Vielfachzugriff in digitalen Kommunikationsnetzen und berechnen deren Durchsatz<br>• unterscheiden Routingverfahren und berechnen optimale Vermittlungswege für beispielhafte Kommunikationsnetze |

| | | |
|---|---|---|
| | | • abstrahieren und strukturieren Warteräume in Kommunikationsnetzen und berechnen maßgebliche Kenngrößen wie Aufenthaltsdauer und Belegung<br>• verstehen grundlegende Mechanismen für die verlustlose und verlustbehaftete Codierung von Mediendaten<br>• 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: 5 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wahlpflichtbereich Informationstechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>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**<br>92730 | **Kommunikationselektronik**<br>Communications electronics 1 | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Kommunikationselektronik (2.0 SWS)<br>Übung: Übung zu Kommunikationselektronik (2.0 SWS) | 5 ECTS<br>- |
| 3 | Lehrende | Dr.-Ing. Jörg Robert<br>Sebastian Klob | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Dr.-Ing. Jörg Robert |
| 5 | **Inhalt** | 1.Einleitung<br>2.Darstellung von Signalen und Spektren<br>• Kontinuierliche und diskrete Signale<br>• Spektrum eines Signals<br>• Unterabtastung und Überabtastung<br>3.Aufbau und Signale eines Software Defined Radio Systems<br>• Blockschaltbild eines Software Defined Radio Systems<br>• Basisband- und Trägersignale<br>• Empfänger-Topologien<br>• Signale in einem Software Defined Radio System<br>4.Drahtlose Netzwerke<br>5.Übertragungsstrecke<br>• Funkstrecke<br>• Antennen<br>6.Leistungsdaten eines Empfängers<br>• Rauschen<br>• Nichtlinearität<br>• Dynamikbereich eines Empfängers<br>7.Digital Downconverter<br>• CIC-Filter<br>• Polyphasen-FIR-Filter<br>• Halbband-Filterkaskade<br>• Interpolation<br>8.Demodulation digital modulierter Signale<br>• Einführung<br>• Demodulation einer GFSK/PAM-Paketsendung<br>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.<br><br>**Content:**<br>1. Introduction |

| | | |
|---|---|---|
| | | 2. Signal representation and discrete signals<br>a. Continuous and discrete signals<br>b. Signal spectrum<br>c. Downsampling and upsampling<br>3. Structure and signals of a Software Defined Radio<br>a. Block diagram of a Software Defined Radio<br>b. Base band signals and carrier signals<br>c. Receiver topologies<br>d. Signals in a Software Defined Radio<br>4. Wireless networks<br>5. Transmission path<br>a. Radio link<br>b. Antennas<br>6. Performance data of a receiver<br>a. Noise<br>b. Nonlinearities<br>c. Dynamic range of a receiver<br>7. Digital Down Converter<br>a. CIC filter<br>b. Polyphase FIR filter<br>c. Halfband filter cascade<br>d. Interpolation<br>8. Demodulation of digital modulated signals<br>a. Introduction<br>b. Demodulation of a GFSK/PAM packet transmission<br><br>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.<br>2. Die Studierenden analysieren die Leistungsfähigkeit der analogen Komponenten eines SDR Systems und können Verfahren zur Optimierung dieser Komponenten selbständig anwenden.<br>3. Die Studierenden analysieren die digitalen Verarbeitungsschritte ausgewählter Modulationsarten und können damit selbst die digitale Signalverarbeitung eines SDR Senders und Empfängers erschaffen.<br><br>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.<br>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.<br>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: 3 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wahlpflichtbereich Informationstechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>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**<br>93510 | **Digitale Übertragung**<br>Digital communications | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Übung: Digitalen Übertragung - Übungen (1.0 SWS)<br>Vorlesung: Digitale Übertragung (3.0 SWS) | -<br>5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Lukas Brand<br>Prof. Dr.-Ing. Robert Schober | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr. Laura Cottatellucci<br>Prof. Dr.-Ing. Robert Schober<br>Dr.-Ing. Clemens Stierstorfer |
| 5 | **Inhalt** | Alle modernen Kommunikationssysteme basieren auf digitalen Übertragungsverfahren. Das Modul befasst sich mit den Grundlagen der Analyse und des Entwurfs digitaler Sender und Empfänger. Dabei wird zunächst von einem einfachen Kanalmodell bei dem das Empfangssignal nur durch additives weißes Gaußsches Rauschen gestört wird ausgegangen. Im Verlauf werden aber auch Kanäle mit unbekannter Phase sowie verzerrende Kanäle betrachtet. Behandelt werden unter anderem digitale Modulationsverfahren (z.B. Pulsamplitudenmodulation (PAM), digitale Frequenzmodulation (FSK), und Kontinuierliche-Phasenmodulation (CPM)), Orthogonalkonstellationen, das Nyquistkriterium in Zeit- und Frequenzbereich, optimale kohärente und inkohärente Detektions- und Decodierungsverfahren, die Signalraumdarstellung digital modulierter Signale, verschiedene Entzerrungsverfahren, und Mehrträger-Übertragungsverfahren. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• analysieren und klassifizieren digitale Modulationsverfahren hinsichtlich ihrer Leistungs- und Bandbreiteneffizienz sowie ihres Spitzenwertfaktors,<br>• ermitteln notwendige Kriterien für impulsinterferenzfreie Übertragung,<br>• charakterisieren digitale Modulationsverfahren im Signalraum,<br>• ermitteln informationsverlustfreie Demodulationsverfahren,<br>• entwerfen optimale kohärente und inkohärente Detektions- und Decodierungsverfahren,<br>• vergleichen verschiedene Entzerrungsverfahren hinsichtlich deren Leistungsfähigkeit und Komplexität,<br>• entwerfen einfache digitale Übertragungssysteme mit vorgeschriebenen Leistungs- und Bandbreiteneffizienzen sowie Spitzenwertfaktoren. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 3 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wahlpflichtbereich Informationstechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |

| | | |
|---|---|---|
| 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<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>93601 | **Information Theory and Coding / Informationstheorie und Codierung**<br>Information theory and coding | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Übung: Informationstheorie und Codierung - Übungen (1.0 SWS)<br>Vorlesung: Informationstheorie und Codierung (3.0 SWS) | -<br>5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Kenneth Mayer<br>Prof. Dr.-Ing. Ralf Müller | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr.-Ing. Ralf Müller |
| 5 | **Inhalt** | 1. Introduction: binomial distribution, (7,4)-Hamming code, parity-check matrix, generator matrix<br>2. Probability, entropy, and inference: entropy, conditional probability, Bayes law, likelihood, Jensens inequality<br>3. Inference: inverse probability, statistical inference<br>4. The source coding theorem: information content, typical sequences, Chebychev inequality, law of large numbers<br>5. Symbol codes: unique decidability, expected codeword length, prefix-free codes, Kraft inequality, Huffman coding<br>6. Stream codes: arithmetic coding, Lempel-Ziv coding, Burrows-Wheeler transform<br>7. Dependent random variables: mutual information, data processing lemma<br>8. Communication over a noisy channel: discrete memory-less channel, channel coding theorem, channel capacity<br>9. The noisy-channel coding theorem: jointly-typical sequences, proof of the channel coding theorem, proof of converse, symmetric channels<br>10. Error-correcting codes and real channels: AWGN channel, multivariate Gaussian pdf, capacity of AWGN channel<br>11. Binary codes: minimum distance, perfect codes, why perfect codes are bad, why distance isnt everything<br>12. Message passing: distributed counting, path counting, low-cost path, min-sum (=Viterbi) algorithm<br>13. Exact marginalization in graphs: factor graphs, sum-product algorithm<br>14. Low-density parity-check codes: density evolution, check node degree, regular vs. irregular codes, girth<br>15. Lossy source coding: transform coding and JPEG compression<br>--<br>1. Einleitung: Binomialverteilung, (7,4)-Hamming-Code, Paritätsmatrix, Generatormatrix<br>2. Wahrscheinlichkeit, Entropie und Inferenz: Entropie, bedingte Wahrscheinlichkeit, Bayessches Gesetz, Likelihood, Jensensche Ungleichung<br>3. Inferenz: Inverse Wahrscheinlichkeit, statistische Inferenz<br>4. Das Quellencodierungstheorem: Informationsgehalt, typische Folgen, Tschebyschevsche Ungleichung, Gesetz der großen Zahlen |

| | | |
|---|---|---|
| | | 5. Symbolcodes: eindeutige Dekodierbarkeit, mittlere Codewortlänge, präfixfreie Codes, Kraftsche Ungleichung, Huffmancodierung<br>6. Stromcodes: arithmetische Codierung, Lempel-Ziv-Codierung, Burrows-Wheeler-Transformation<br>7. Abhängige Zufallsvariablen: Transinformation, Datenverarbeitungslemma<br>8. Kommunikation over gestörte Kanäle: diskreter gedächtnisloser Kanal, Kanalcodierungstheorem, Kanalkapazität<br>9. Das Kanalcodierungstheorem: verbundtypische Folgen, Beweis des Kanalcodierungstheorems, Beweis des Umkehrsatzes, symmetrische Kanaäle<br>10. Fehlerkorrigierende Codes und reale Kanäle: AWGN-Kanal, mehrdimensionale Gaußsche WDF, Kapazität des AWGN-Kanals<br>11. Binäre Codes: Minimaldistanz, perfekte Codes, Warum perfekte Codes schlecht sind, Warum Distanz nicht alles ist<br>12. Nachrichtenaustausch: verteiltes Zählen, Pfadzählen, günstigster Pfad, Minimumsummenalgorithmus<br>13. Exakte Marginalisierung in Graphen: Faktorgraph, Summenproduktalgorithmus<br>14. LDPC-Codes: Dichteevolution, Knotenordnung, reguläre und irreguläre Codes, Graphumfang<br>15. Verlustbehaftete Quellencodierung: Transformationscodierung und JPEG-Kompression |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | The students apply Bayesian inference to problems in both communications and everyday's life.<br>The students explain the concept of digital communications by means of source compression and forward-error correction coding.<br>For the design of communication systems, they use the concepts of entropy and channel capacity.<br>They calculate these quantities for memoryless sources and channels.<br>The students proof both the source coding and the channel coding theorem.<br>The students compare various methods of source coding with respect to compression rate and complexity.<br>The students apply source compression methods to measure mutual information.<br>The students factorize multivariate functions, represent them by graphs, and marginalize them with respect to various variables.<br>The students explain the design of error-correcting codes and the role of minimum distance.<br>They decode error-correcting codes by means of maximum-likelihood decoding and message passing.<br>The students apply distributed algorithms to problems in both communications and everydays life.<br>The students improve the properties of low-density parity-check codes by widening the girth and/or irregularity in the degree distribution.<br>The students transform source images into the frequency domain to improve lossy compression.<br>-- |

| | | |
|---|---|---|
| | | Die Studierenden wenden Bayessche Inferenz auf Probleme in der Nachrichtentechnik und im Alltagsleben an.<br>Die Studierenden erklären die konzeptuelle Trennung von digitaler Übertragung in Quellen- und Kanalcodierung.<br>Kommunikationssysteme entwerfen sie unter Betrachtung von Entropie und Kanalkapazität.<br>Sie berechnen diese Größen für gedächtnislose Quellen und Kanäle.<br>Die Studierenden beweisen sowohl das Quellen- als auch das Kanalcodierungstheorem.<br>Die Studierenden vergleichen verschiedenartige Quellencodierungsverfahren hinsichtlich Komplexität und Kompressionsrate.<br>Die Studierenden verwenden Quellencodierverfahren zur Messung von Transinformation.<br>Die Studierenden faktorisieren Funktionen mehrerer Veränderlicher, stellen diese als Graph dar und marginalisieren sie bezüglich mehrerer Veränderlicher.<br>Die Studierenden erklären den Entwurf von Kanalcodes und den Einfluss der Minimaldistanz.<br>Sie decodieren Kanalcodes gemäß maximaler Likelihood und Nachrichtenaustausch.<br>Die Studierenden wenden verteilte Algorithmen auf Probleme der Nachrichtentechnik und des Alltagslebens an.<br>Die Studierenden verbessern die Eigenschaften von LDPC-Codes durch Erhöhung des Umfangs und/oder durch irreguäre Knotenordnungsverteilungen.<br>Die Studierenden transformieren Bildquellen zur Verbesserung verlustbehafteter Kompression iin den Frequenzbereich. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 3 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wahlpflichtbereich Informationstechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Englisch |
| 16 | **Literaturhinweise** | MacKay, D.: Information Theory, Inference, and Learning Algorithms, Cambridge University Press, Cambridge, 2003. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>96180 | **Entwurf und Analyse von Schaltungen für hohe Datenraten**<br>Design and characterisation of high speed digital circuits | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Entwurf und Analyse von Schaltungen für hohe Datenraten (2.0 SWS)<br>Übung: Entwurf und Analyse von Schaltungen für hohe Datenraten Übung (2.0 SWS) | -<br>5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr.-Ing. Klaus Helmreich<br>Dr.-Ing. Gerald Gold | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr.-Ing. Klaus Helmreich |
| 5 | **Inhalt** | Motivation<br>Beim Entwurf von Schaltungen für hohe Datenraten oder hohe Frequenzen auf Leiterplattenebene, aber auch in integrierten Schaltungen, kann man schaltungstechnisch alles richtig machen - aber die Schaltung funktioniert trotzdem nicht recht! Häufiger Grund ist mangelnde Signalintegrität: Signaleigenschaften werden beim Durchlaufen der Signalpfade unzulässig beeinträchtigt.<br>Gliederung<br>Die Veranstaltung behandelt Aspekte des Schaltungsentwurfs, die entscheidend sind für die Erzielung funktionsnotwendiger Signalqualität auf Schnittstellen und Verbindungselementen. Nach Einführung der notwendigen theoretischen Grundlagen werden diese auf konkrete Fragestellungen unter gegenwärtigen technologischen Randbedingungen angewendet. Signalpfade und Leistungsversorgung werden unter Gesichtspunkten der Signalintegrität analysiert und Entwurfsregeln abgeleitet. Meß-, Charakterisierungs- und Prüfverfahren werden erläutert und geeignete Modelle für Simulationen untersucht.<br>1 Signaleigenschaften<br>Begriffe und Definitionen, Kenngrößen eines Datensignals, Flankenübergangszeit und Bandbreite, Leistungsdichtespektrum eines Datensignals, Jitter: Maße und Komponenten, Augendiagramm, Bitfehlerrate und die Badewannenkurve"<br>2 Signalquellen und Lasten<br>Impedanz und Leistungsübertragung, Zeitmittelwerte<br>3 Leitungen: Eigenschaften<br>Begriffe, Leitungsmodell für Zweileiteranordnung, Ausbreitungskoeffizient und Leitungswellenwiderstand, Frequenzabhängigkeiten von Dämpfungsbelag, Phasenlaufzeitbelag und Wellenwiderstand<br>4 Leitungen und Signalintegrität<br>Auswirkung der Frequenzabhängigkeiten auf Form von Datensignalen, Reflexion und ihre Auswirkung auf Datensignale, Signallaufdiagramm bei Verzweigungen, Entwurf von Verzweigungen ohne Signalbeeinträchtigung, Analyse von Signalpfaden: Reflektometrie im Zeit- und Frequenzbereich, Systemstruktur und Systemantwort, |

| | | |
|---|---|---|
| | | Signaturen verschiedener Störstellen im Wellenwiderstandsprofil und ihre Auswirkung im Augendiagramm<br>5 Leitungen: Material und Oberfläche<br>Charakteristika von Dielektrika und Leitern, Leitungsquerschnitte in Kabeln, Leiterplatten und integrierten Schaltungen, relative Permittivität und Verlustmechanismen, Messung dielektrischer Eigenschaften, scheinbare" relative Permittivität und Entwurfsperspektiven, Einfluß der Rauhigkeit von Leiteroberflächen<br>6 Leiterplatten<br>Leiterplatten als Schaltungsbestandteil, Aufbau und Herstellung von Mehrlagen-Leiterplatten, Durchkontaktierungen und ihre Auswirkungen auf Signalintegrität, Varianten für hohe Frequenzen und Datenraten, Materialien und Eigenschaften, Inhomogenität und Anisotropie, Herausforderungen bei Leiterplatten für hohe Datenraten<br>7 Integrierte Schaltungen<br>Gattereigenschaften: Schaltleistung und Schaltzeiten, Auswirkung der Schaltzeit auf Signalintegrität, Leitungen in integrierten Schaltungen, Laufzeitverhalten, Fehlermodelle bei hohen Datenraten, IC-Gehäuse und ihre Auswirkungen auf Signalintegrität<br>8 Leistungsversorgung<br>Signalintegrität und Versorgungsspannung: Zeitverlauf des Leistungsbedarfs synchroner Schaltungen, Lastwechselreaktion Simultaneous Switching Noise": Modell und quantitative Behandlung, Entwurf von Entkopplungsnetzwerken |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden arbeiten an den folgenden Fachkompetenzen<br>Fachkompetenz<br>Wissen<br>• wesentliche Kenngrößen eines Datensgnals nennen<br>• Begriff Jitter" abgrenzen<br>• Jitterkomponenten erläutern<br>• wesentliche Leiterplattenmaterialklassen und deren relevante Kenngrößen nennen<br>Verstehen<br>• Augendiagramm und Badewannenkurve" interpretieren und beurteilen<br>• Zweileiter-Leitungsmodell erläutern und zugehörige Begriffe definieren<br>• Reflexion an Störstellen qualitativ und quantitativ beschreiben<br>• relevante Materialeigenschaften von Dielektrika und Leitern angeben und erklären und Meßverfahren dafür beschreiben<br>• Aufbau und Herstellung von Mehrlagen-Leiterplatten beschreiben<br>Anwenden<br>• Flankenübergangszeit und Bandbreite ineinander umrechnen<br>• Entwurfsregeln für Signalintegrität anwenden<br>• Flankenübergangszeit und Signalpfadbandbreite für Datenrate geeignet auslegen<br>Analysieren |

| | | |
|---|---|---|
| | | • Frequenzabhängigkeiten von Leitungsparametern begründen und deren Auswirkung auf Form von Datensignalen diskutieren<br>• Leitungsverhalten von LC- / RC-Leitungen gegenüberstellen<br>Evaluieren (Beurteilen)<br>• Jitterkomponenten anhand der Jitterverteilung ermitteln<br>• verschiedene Ausbildungen von Durchkontaktierungen hinsichtlich ihrer Auswirkung auf Signalintegrität bewerten<br>• IC-Gehäuse hinsichtlich ihrer Eignung für hohe Datenraten / Frequenzen beurteilen<br>Erschaffen<br>• Signalpfade und Topologien für hohe Datenraten / Frequenzen konzipieren<br>• Entkopplungsnetzwerke gezielt für bestehende Anforderungen entwerfen<br>Lern- bzw. Methodenkompetenz<br>Lernziele hinsichtlich Lern- und Arbeitsmethoden:<br>• Meß- und Charakterisierungsverfahren zielgerichtet anwenden und Ergebnisse differenziert interpretieren<br>• Belange der Signalintegrität beim Systementwurf erkennen und berücksichtigen<br>Selbstkompetenz<br>Lernziele hinsichtlich persönlicher Weiterentwicklung:<br>(keine)<br>Sozialkompetenz<br>Lernziele hinsichtlich des Umgangs mit Menschen:<br>• Übungsaufgabenstellungen gemeinsam in Kleingruppen lösen |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 3 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wahlpflichtbereich Informationstechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>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<br>• Hochfrequenzaspekte<br>• Tranistoren und Technologien<br>• Passive Bauelemente und Netzwerke<br>• Rauscharme Vorverstärker<br>• Mischer<br>• Oszillatoren<br>• Phasenregelschleifen und Synthesizer<br>• Messtechnische Grundlagen |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage:<br>• Den Aufbau sowie Vor-und Nachteile von Transceiver-Architekturen zu verstehen<br>• Hochfrequenzaspekte von Transistoren und Schaltungen zu analysieren<br>• Geeignete Integrationstechnologien auszuwählen<br>• Passive Bauelemente und Netzwerke zu verstehen und anzuwenden<br>• Schaltungstopologien rauscharmer Vorverstärker, Mischer,Oszillatoren anzuwenden und zu analysieren |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 5 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wahlpflichtbereich Informationstechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | schriftlich oder mündlich (90 Minuten) |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | schriftlich oder mündlich (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h |

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

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>96430 | **Statistical Signal Processing**<br>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** | Prof. Dr.-Ing. Walter Kellermann |
| 5 | **Inhalt** | The course concentrates on fundamental methods of statistical signal processing and their applications. The main topics are:<br>*Discrete-time stochastic processes in the time and frequency domain*<br>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).<br>*Estimation theory*<br>estimation criteria, prediction, classical and Bayesian parameter estimation (including MMSE, Maximum Likelihood, and Maximum A Posteriori estimation), Cramer-Rao bound<br>*Linear signal models*<br>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)<br>*Signal estimation*<br>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)<br>*Adaptive filtering*<br>Gradient methods, LMS, NLMS, APA and RLS algorithms and their convergence behavior<br>*Zeitdiskrete Zufallsprozesse im Zeit- und Frequenzbereich*<br>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;<br>*Schätztheorie*<br>Schätzkriterien; Prädiktion; klassische und Bayessche Parameterschätzung (inkl. MMSE, Maximum Likelihood, Maximum A Posteriori); Cramer-Rao-Schranke |

| | | |
|---|---|---|
| | | *Lineare Signalmodelle*<br>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;<br>*Signalschätzung*<br>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);<br>*Adaptive Filterung*<br>Gradientenverfahren; LMS-, NLMS-, APA- und RLS-Algorithmus und Ihr Konvergenzverhalten. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | The students:<br>• 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<br>• know the Gaussian distribution and its role to describe the properties of random variables, vectors and processes<br>• understand the differences between classical and Bayesian estimation, derive and analyze MMSE and ML estimators for specific estimation problems, especially for signal estimation<br>• analyze and evaluate optimum linear MMSE estimators (single- and multichannel Wiener filter and Kalman filter) for direct and inverse supervised estimation problems<br>• evaluate adaptive filters for the identification of optimum linear estimators.<br>Die Studierenden<br>• analysieren die statistischen Eigenschaften von Zufallsvariablen, -vektoren und stochastischen Prozessen mittels Wahrscheinlichkeitsdichten und Erwartungswerten, bzw. Korrelationsfunktionen, Korrelationsmatrizen und deren Frequenzbereichsdarstellungen<br>• kennen die spezielle Rolle der Gaußverteilung und ihre Auswirkungen auf die Eigenschaften von Zufallsvariablen, -vektoren und Prozessen<br>• verstehen die Unterschiede klassischer und Bayesscher Schätzung, entwerfen und analysieren MMSE- und ML-Schätzer für spezielle Schätzprobleme, insbesondere zur Signalschätzung<br>• analysieren und evaluieren lineare MMSE-optimale Schätzer (ein- und vielkanalige Wiener-Filter und Kalman-Filter) für direkte und inverse überwachte Schätzprobleme;<br>• 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: 5 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wahlpflichtbereich Informationstechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>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)<br><br>D. Manolakis, V. Ingle, S. Kogon: Statistical and Adaptive Signal Processing; Artech House, 2005 (englisch) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>96500 | **Analoge elektronische Systeme**<br>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<br>• Verstärker, Leistungsverstärker<br>• Nichtlinearität und Verzerrung<br>• Filtertheorie<br>• Realisierung von Filtern<br>• Intrinsisches Rauschen (Konzepte)<br>• Physikalische Rauschursachen<br>• Rauschparameter<br>• Mischer<br>• Oszillatoren<br>• Phasenregelschleifen (PLLs) |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | • Die Studierenden erlangen Kenntnisse um Rauscheffekte und Nichtlinearitäten in Analogschaltungen zu erklären<br>• Die Studierenden verstehen die Ursachen verschiedener physikalischer Rauschprozesse und können diese klassifizieren<br>• Die Studierenden erwerben die Fähigkeit zur Planung und Implementierung frequenzumsetzender Systeme mittels zugehöriger Frequenz- und Pegelpläne<br>• Die Studierenden bewerten Hochfrequenzoszillatoren und stabilisierende PLL-Schaltungen<br>• Die Studierenden untersuchen Messaufbauten zur Charakterisierung von Rauschen und Nichtlinearitäten<br>• Die Studierenden analysieren den inneren Aufbau von Leistungsverstärkern auf Basis von Transistorschaltungen<br>• Die Studierenden sind in der Lage komplexe Analogschaltungen simulativ und analytisch zu untersuchen und deren Verhalten im Groß- und Kleinsignalbereich zu charakterisieren<br>• Die Studierenden führen Filterentwürfe durch und bestimmen deren Amplituden- und Phasengang<br>• 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: 5 |

| | | |
|---|---|---|
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wahlpflichtbereich Informationstechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>96801 | **Kommunikationsstrukturen**<br>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<br>• Information und Kommunikation<br>• Anwendungsgebiete - Kommunikation<br>**Strukturen und Eigenschaften von Kommunikationssystemen**<br>• Grundlegende Definitionen und Klassifikationen<br>• Grundlegende Strukturen<br>**Protokolle und Schnittstellen**<br>• Grundlagen<br>• Basis-Verfahren und Beispiele<br>• TCP/IP-Protokol<br>• Referenzmodell nach ISO/OSI<br>• Sicherungsschicht/Data Link Layer (LLC und MAC)<br>• Bitübertragungsschicht/Physical Layer<br>• Übertragungsmedien<br>**Hardware in Kommunikationsstrukturen**<br>• HW-Architekturen und Funktionsblöcke<br>• Digitale und Analoge Komponenten<br>• Schaltungsdetails von Komponenten<br>**Grundlagen von Bussystemen**<br>• Klassifikation<br>• Funktionale Eigenschaften<br>• Arbitrierungs-Verfahren<br>**Leitungsgebundene Anwendungen für Rechnersysteme**<br>• Bus-Applikationen<br>• Baustein-/IC-interne Busse (AMBA, FPI, ConTraBus, .)<br>• Baugruppeninterne Busse (I2C, Chipsätze+Bridges, .)<br>• Busse für Rechensysteme (VME, ISA, PCI, PCIe, AGP, .)<br>• Peripherie-Busse (ATA, IEC, USB, Firewire, Fibre Channel, Thunderbolt .)<br>**Leitungsgebundene Anwendungen in Systemen**<br>• Feldkommunikation<br>• Automobil, Luftfahrt, Space (CAN, MOST, LIN, MILBus, Spacewire .)<br>• Industrie, Haustechnik (Profibus, EIB, .)<br>• Weitverkehrsnetze<br>• 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.<br>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: 5 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wahlpflichtbereich Informationstechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | schriftlich oder mündlich (90 Minuten) |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | schriftlich oder mündlich (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>96875 | **Ausgewählte Kapitel der Audiodatenreduktion**<br>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.<br>The selected topics include:<br>Efficient coding of several audio channels / parametric multi- channel coding<br>Typical coding artifacts; subjective and objective quality assessment<br>Scalable audio coding<br>Bandwidth extension<br>Semi-parametric audio coding<br>Low-delay audio coding<br>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.<br>• 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.<br>• Anwenden - Die Studenten können übliche mathematische Analysemethoden verwenden, um einfache Coder-Componenten zu beschreiben und gegebenenfalls zu modifizieren.<br>• Analysieren - Die Studenten können Audiocodierungs-Standards und wahrnehmungsbasierte Messwerkzeuge dazu analysieren um die zugrundeliegenden Konzepte und Anforderungen zu erfassen.<br>• 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.<br>• Synthese - Die Studenten können eine Liste von Anforderungen und Bewertungskriterien für Audiocodecs zusammenstellen für gewünschte Anwendungsfälle.<br>• 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: 5 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wahlpflichtbereich Informationstechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | schriftlich oder mündlich |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | schriftlich oder mündlich (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 30 h<br>Eigenstudium: 45 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Englisch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>96885 | **Auditory Models**<br>Auditory models | **2,5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Auditory Models (2.0 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<br>• Common models<br>• Mechanical models<br>• Physiological models<br>• Psychoacoustic models<br>• Applications (hearing aids, audio coding, . . . ) |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Goals<br>• Students understand the structure and function of the human auditory system<br>• Students gain deeper insight into psychoacoustic phenomena, such as masking, directional and spatial hearing<br>• Students implement and evaluate perceptual models for various applications<br>• Students collaborate with scientists in the fields of audiology and neuroscience |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 3 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wahlpflichtbereich Informationstechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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: 30 h<br>Eigenstudium: 45 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Englisch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>97080 | **Informatik für Ingenieure I**<br>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.<br>**Kapitel des Moduls**<br>• Rechnerarchitektur<br>• Betriebssysteme<br>• Rechnerkommunikation<br>• Datenbanken<br>• Künstliche Intelligenz<br>• Programmierung/Softwareentwicklung (Python)<br>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...<br>• bewerten verschiedene Möglichkeiten der Informationsdarstellung<br>• kennen den grundsätzlichen Aufbau eines Computers<br>• analysieren einfache logische Schaltungen<br>• charakterisieren die im Modul vorgestellten Konzepte von Betriebssystemen<br>• differenzieren die im Modul vorgestellten Konzepte Programmierparadigmen<br>• unterscheiden die im Modul vorgestellten Konzepte Datenstrukturen und Suchalgorithmen<br>• beschreiben die im Modul vorgestellten Konzepte Strategien zum Entwurf effizienter Algorithmen<br>• beschreiben die im Modul vorgestellten Konzepte relationaler Datenbanken<br>• stellen einfache SQL-Anfragen<br>• erklären Referenzmodelle für verteilte und Kommunikationssysteme |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |

| | | |
|---|---|---|
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 5 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wahlpflichtbereich Informationstechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>8.0 Informatik für Ingenieure I Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>96112 | **Modelling and Synthesis of Digital Systems** | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Modelling and Synthesis of Digital Systems<br>Übung: Exercises to Modelling and Synthesis of Digital Systems | 5 ECTS<br>- |
| 3 | Lehrende | Jürgen Frickel | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Jürgen Frickel |
| 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.<br>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<br>• kennen die Grundzüge des energiewirtschaftlichen Ordnungsrahmens in Deutschland und Europa;<br>• sind vertraut mit den wesentlichen Akteuren im Energiesystem und ihren Rollen;<br>• analysieren die Anreize für das Handeln dieser Akteure und die resultierenden Wirkungen für das Energieversorgungssystem;<br>• können Energiebilanzen und Energieszenarien lesen und interpretieren;<br>• verstehen die Bedeutung energiebedingter CO2-Emissionen für die Bekämpfung des Klimawandels und können die Wirkungsweise von Instrumenten zur Emissionsreduktion erläutern;<br>• beherrschen die energiewirtschaftliche Kostenrechnung aus betriebs- und volkswirtschaftlicher Perspektive;<br>• verstehen die Funktionsweise von Märkten für elektrische Energie;<br>• beschreiben Potenziale, Kosten und Systemwirkungen unterschiedlicher Technologien erneuerbarer Energien;<br>• erkennen die Herausforderungen zur Gewährleistung von Versorgungssicherheit in einem von erneuerbaren |

| | | |
|---|---|---|
| | | Energien dominierten Erzeugungssystem sowie denkbare Lösungsansätze;<br>• kennen die Mechanismen zur Koordination von Energiemarkt und Netzinfrastruktur wie Netzausbau und Engpassmanagement;<br>• verstehen den Bedarf zur Flexibilisierung des Energieversorgungssystems sowie diesbezügliche Potenziale und Hemmnisse;<br>• beschreiben mögliche Strategien zur Dekarbonisierung der Sektoren Wärme und Verkehr u. a. über die verstärkte Nutzung von Strom als Energieträger und<br>• 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** | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt! |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wahlpflichtbereich Informationstechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur (90 Minuten) |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Klausur (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | keine Angaben zum Turnus des Angebots hinterlegt! |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | |
| 16 | **Literaturhinweise** | Alle gezeigten Folien werden elektronisch zur Verfügung gestellt.<br><br>Nachfolgende Literaturhinweise dienen der eigenständigen Vertiefung:<br>• T. Cowen, A. Tabarrok; Modern Principles of Economics; Third Edition; Worth Publishers, New York, 2015 (insbesondere für Studierende ohne wirtschaftswissenschaftlichen Hintergrund)<br>• G. Erdmann, P. Zweifel; Energieökonomik; Theorie und Anwendungen; Springer, Berlin, Heidelberg, 2008.<br>• D. S. Kirschen, G. Strbac; Fundamentals of Power System Economics; Second Edition; Wiley, 2018. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>43911 | **Modellierung und Simulation von Schaltungen und Systemen**<br>Modelling and simulation of circuits and systems | **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.-Ing. Klaus Helmreich |
| 5 | **Inhalt** | Motivation<br>Ohne Simulation ist weder der Entwurf (mikro-)elektronischer Bauteile und Schaltungen denkbar, noch der von technischen Systemen, die solche Schaltungen und zusätzlich z.B. mechanische Komponenten enthalten. In Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik werden zu entwerfende Systeme daher auf verschiedenen Abstraktionsebenen simuliert. Dazu müssen sie geeignet modelliert sein, so daß die Simulation mittels numerischer Algorithmen rasch und genau erfolgen kann.<br>Gliederung<br>Die Vorlesung umfaßt Modellierungsansätze und Simulationsalgorithmen für elektronische Bauteile, hochfrequenztechnische Anordnungen, analoge elektrische Schaltkreise, digitale und gemischt analog-digitale Schaltungen sowie Systeme gemischter, also nicht rein elektrischer Natur.<br>In der Übung werden wesentliche Algorithmen mit Matlab implementiert, wobei z.B. ein einfacher Schaltkreissimulator entsteht.<br>1 Einführung<br>Begriffe und Definitionen, Modellierungsansätze, Modell- und Theoriebildung in der Naturwissenschaft, naturwissenschaftliche Darstellungen als Modelle der Wirklichkeit, Nutzung physikalischer Prinzipien und Theorien zur Behandlung technischer Fragestellungen durch Modellierung und Simulation, Abstraktionsebenen für Modellierung und Simulation in der Mikroelektronik<br>2 Beschreibung räumlich verteilter Systeme am Beispiel elektromagnetischer Felder<br>Begriffe, mathematische Hilfsmittel: Operationen und Rechenregeln, Entstehung feldtheoretischer Begriffe und Darstellungen, Voraussagen der elektromagnetischen Feldtheorie und deren technische Anwendungen, Modellierung der Wechselwirkung elektromagnetischer Felder mit einfacher Materie, Darstellung im Frequenzbereich, Formulierung mathematischer Probleme in elektromagnetischen Größen zur Behandlung technischer Aufgabenstellungen<br>3 Simulation räumlich verteilter Systeme am Beispiel elektromagnetischer Felder<br>Diskretisierung, Übersetzung der Operatoren und mathematischen Probleme auf räumliches Gitter, alternative Diskretisierungs- und Darstellungsmethoden, resultierende numerische Aufgabenstellungen, Formulieren von Randbedingungen<br>4 Simulation elektrischer Schaltkreise aus konzentrierten Bauelementen |

| | | |
|---|---|---|
| | | Übergang auf Netzwerke aus konzentrierten Bauelementen, Signaldarstellung durch Spannungen und Ströme, Knotenanalyse und modifizierte (erweiterte) Knotenanalyse, Zweigströme und Bauteilgleichungen, Problemformulierung als lineares Gleichungssystem, Einbeziehung nichtlinearer Bauelemente und Reaktanzen, Algorithmen zur numerischen Simulation elektrischer Schaltkreise, Schaltkreis-Simulationsprogramme: Schaltungsdarstellung und Analysearten<br>5 Simulation wert- und zeitdiskreter Systeme<br>Übergang auf Signaldarstellung durch diskrete Werte, Abstraktionsebenen: Gatter-, Register-Transfer- und Algorithmenebene, Simulationsprogramme: Kategorien und Anforderungen, Klassifikation von Simulatoren hinsichtlich der Zeitverwaltung, Abstraktionsgrade bei der Modellierung des Zeitverhaltens von Komponenten, prinzipieller Simulationsalgorithmus<br>6 Hardware-Beschreibungssprachen für zeitdiskrete Systeme<br>Begriff, Notwendigkeit, Entstehungsgeschichte und Anwendungsspektrum, aktuelle Hardware-Beschreibungssprachen, enthaltene Konzepte für Modellierung und Simulation am Beispiel VHDL: Strukturmodellierung, nebenläufige und sequentielle Verhaltensmodellierung, unterstützte Zeitverhaltensmodelle, Beispiele<br>7 Hardware-Beschreibung gemischt analog-digitaler Systeme und verschiedener analoger Naturen<br>Konzept der Modellierung konservativer und mathematisch ähnlicher Systeme verschiedener analoger Naturen (elektrisch, mechanisch, hydraulisch, ...), Fluß- und Potentialgrößen, Simulationstechnik für gemischt analog-digitale Systeme, Entstehungsgeschichte entsprechender Simulatoren und Hardware-Beschreibungssprachen, unterstützte Abstraktionsebenen und Konzepte am Beispiel VHDL-AMS, Schnittstellenbeschreibung analoger Modelle, konservative und Signalflußmodellierung, Attribute und implizite Größen, Modellbeschreibung durch algebraische bzw. gewöhnlicher DGL, Modellbeispiele: FET, Inverter, A/D-Umsetzer, Gleichstrommotor |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden arbeiten an den folgenden Fachkompetenzen:<br>Fachkompetenz<br>Wissen<br>• physikalische Prinzipien zur Behandlung technischer Fragestellungen durch Modellierung und Simulation nennen<br>• alternative Diskretisierungs- und Darstellungsmethoden zur simulativen Behandlung feldtheoretischer Probleme darstellen<br>• Anforderungen an Simulationsprogramme für wert- und zeitdiskrete Systeme angeben<br>Verstehen<br>• Netzlistendarstellung elektrischer Schaltungen kennen und interpretieren, die wesentlichen Algorithmen der elektrischen Schaltkreissimulation verstehen und Analysearten der Schaltkreissimulation erläutern<br>• wesentliche Konzepte von Hardware-Beschreibungssprachen für zeitdiskrete Systeme erläutern |

- Konzept der Modellierung konservativer und mathematisch ähnlicher Systeme verschiedener analoger Naturen verstehen und beschreiben

Anwenden

- bei raumverteilten Systemen Differentialoperationen in diskretisierte Darstellung übersetzen, Gleichungssystem bzw. Eigenwertproblem formulieren und in Datenstrukturen (Systemmatrix) übertragen
- auf elektrische Schaltkreise bzw. Netzwerke aus konzentrierten Elementen die modifizierte Knotenanalyse anwenden, Gleichungssystem aufstellen sowie in Datenstrukturen (Systemmatrix , Absolutvektor) übertragen

Analysieren

- die für technische Fragestellungen gebräuchlichen Modellierungsansätze unterscheiden
- die verschiedenen Abstraktionsebenen für Modellierung und Simulation in der Mikroelektronik untereinander abgrenzen hinsichtlich Anwendungsbereich, zugrundeliegender Annahmen, beschriebener Objekte, mathematischer Systembeschreibung und relevanter Darstellungsgrößen
- Simulationsprogramme hinsichtlich der Zeitverwaltung klassifizieren
- Abstraktionsgrade bei der Modellierung des Zeitverhaltens von Komponenten zeitdiskreter Systeme unterscheiden
- bei Hardware-Beschreibungssprachen zwischen Strukturmodellierung, nebenläufiger und sequentieller Verhaltensmodellierung unterscheiden

Evaluieren (Beurteilen)

- elektrotechnische Fragestellungen in Bezug auf Modellierung und Simulation hinsichtlich der Abstraktionsebene einstufen
- Simulationswerkzeuge hinsichtlich der Eignung für eine gegebene Aufgabenstellung bewerten
- für eine gegebene Aufgabenstellung die geeignete Modellierung und Simulationsunterstützung wählen

Erschaffen

- einfaches Simulationsprogramm für potentialtheoretische Probleme erstellen
- elementaren Schaltkreissimulator entwickeln

Lern- bzw. Methodenkompetenz

Lernziele hinsichtlich Lern- und Arbeitsmethoden:

- Programmiersprache, Datenstrukturkonzepte und wesentliche Operationen des Numerik-Werkzeugs Matlab exemplarisch für ähnliche Produkte erlernen
- in der Lage sein, sich das Arbeiten mit ähnlichen Werkzeugen und Programmiersprachen selbständig zu erschließen
- numerische Simulationsalgorithmen mit speziell dafür geeigneten Werkzeugen wie Matlab, Scilab oder Octave umsetzen

| | | |
|---|---|---|
| | | • Simulationswerkzeuge in der Ingenieurtätigkeit souverän und mit Überlegung einsetzen<br>Selbstkompetenz<br>Lernziele hinsichtlich persönlicher Weiterentwicklung:<br>• naturwissenschaftliche Aussagen und Beziehungen als Modelle verstehen<br>• Möglichkeiten und Grenzen kommerzieller Simulationswerkzeuge auf verschiedenen Abstraktionsebenen beurteilen und sich deren effiziente Nutzung selbst aneignen<br>• Modelle hinsichtlich Plausibilität, Falsifizierbarkeit und Gültigkeitsgrenzen hinterfragen sowie auf Simulationergebnissen beruhenden Aussagen kritisch begegnen<br>Sozialkompetenz<br>Lernziele hinsichtlich des Umgangs mit Menschen:<br>• Programme gemeinsam in Kleingruppen entwickeln<br>• dabei auf Vorkenntnisse anderer zugreifen und aufbauen |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 6 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wahlpflichtbereich Informationstechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | schriftlich oder mündlich<br>Prüfungsform: mündlich (30 Minuten) |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | schriftlich oder mündlich (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

# Hochschulpraktikum Elektrische Energietechnik

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>97610 | **Laborpraktikum Leistungselektronik**<br>Laboratory course: Power 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** | Thomas Eberle |
| 5 | **Inhalt** | Das Praktikum dient der Vertiefung und praktischen Anwendung des in der Vorlesung Leistungselektronik erarbeiteten Stoffes. Es werden 6 Versuche in Dreiergruppen durchgeführt. Die Versuche 1-3 werden vom Lehrstuhl EAM, die Versuche 4-6 vom Lehrstuhl EMF durchgeführt.<br>Kurzbeschreibung der Versuche:<br>*1. Eigenschaften eines Insulated Gate Bipolar Transistors (IGBT)*<br>In diesem Versuch wird das Durchlaß- und Schaltverhalten eines IGBT und der antiparallelen Freilaufdiode bei Variation von Parametern, wie Gatewiderstand, Streuinduktivität usw., untersucht.<br>*2. Dreiphasiger Pulsumrichter*<br>Über einen dreiphasigen Pulsumrichter mit U/f-Steuerung wird eine Asynchronmaschine gespeist, die von einer Gleichstrommaschine belastet wird.<br>Untersucht werden die Netzspannungen und -ströme, die Motorspannungen und -ströme und interne Größen des Pulsumrichters bei Variation der Belastung.<br>*3. Unterbrechungsfreie Stromversorgung (Online) (USV)*<br>Untersucht wird das Betriebsverhalten einer serienmäßigen USV bei verschiedenen Netzstörungen und Belastungen.<br>*4. Flyback-Converter Schaltung*<br>An einer hochfrequent getakteten dc-dc Schaltung mit galvanischer Trennung von Eingangs- und Ausgangsspannung sollen Untersuchungen zu den folgenden Themen durchgeführt werden:<br>• kontinuierliche bzw. diskontinuierliche Betriebsart<br>• Realisierung mehrerer Ausgangsspannungen.<br>*5. Analyse eines dc-dc Schaltnetzteiles*<br>Untersucht werden sollen Fragestellungen aus den Bereichen<br>• Verlustmechanismen / Wirkungsgrad<br>• Schaltverhalten von MOSFETS<br>• Reduzierung von unerwünschten Oszillationen und Überspannungen.<br>*6. CUK - Converter*<br>Untersucht wird das Betriebsverhalten einer CUK-Converter Schaltung und die Möglichkeit zur Kompensation des Hochfrequenzstromes am Eingang bzw. Ausgang der Schaltung (magnetische Integration). |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Studierende arbeiten an den folgenden Fachkompetenzen:<br>Wissen<br>• |

| | | |
|---|---|---|
| | | ○ Die Studierenden bauen die Versuche teilweise selbst auf und führen Messungen durch. Evaluieren (Beurteilen) Die Messergebnisse werden mit Vorlesung und Übung verglichen und die Ergebnisse werden analysiert. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Hochschulpraktikum Elektrische Energietechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Praktikumsleistung |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Praktikumsleistung (0%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 30 h<br>Eigenstudium: 45 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | EMF: Arbeitsblätter zur Vorlesung \|Leistungselektronik\|<br><br>EAM: Skript zur Vorlesung<br><br>Versuchsbeschreibungen |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>126738 | **Praktikum Elektrische Energieversorgung**<br>Laboratory electrical power systems | **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. Gert Mehlmann |
| 5 | **Inhalt** | Für die Versuchsdurchführung steht den Studierenden die Modellanlage für Netz- und Anlagentechnik des Lehrstuhls zur Verfügung, welche aus einer analogen Nachbildung der wichtigsten in der elektrischen Energieversorgung vorkommenden Betriebsmittel im Maßstab 1:1000 besteht. An der Modellanlage untersuchen die Studierenden das Verhalten einzelner Betriebsmittel als auch die Funktion des Gesamtsystems. Weiterhin werden in dem Laborpraktikum fehlerbehaftete Netzzustände untersucht, die in der Praxis unbedingt vermieden werden müssen, wie Kurzschlüsse, Fehlsynchronisation oder Instabilität. Das Modell besteht im Einzelnen aus einer Kraftwerksnachbildung, mehreren Freileitungsnachbildungen, drei Umspannwerken, einer Netzeinspeisung (Verbundnetz) sowie Generator- und Netzschutzeinrichtungen. Für einen Versuch zur Teilverkabelung steht den Studierenden eine Drehstromtafel zur Verfügung, welche die Möglichkeit bietet, Leitungen im Modellmaßstab aufzubauen und deren Betriebsverhalten auf anschauliche Weise zu untersuchen. Abweichend von den Laborversuchen lernen die Studierenden in einem Praktikumsversuch die Grundlagen der stationären Netzsimulation mit Hilfe einer Netzberechnungssoftware. Inhaltlich werden folgende Themen mit jeweils einem Versuch abgedeckt:<br>• Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ)<br>• Regelung in der elektrischen Energieversorgung<br>• Wirkungsweise des Distanzschutzes<br>• Digitaler Motorschutz<br>• Teilverkabelung einer Höchstspannungs-Drehstrom-Trasse im Modellmaßstab<br>• Digitale Lastfluss- und Kurzschlussstromberechnung |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | • Das Praktikum soll praxisnah ein breites Themenspektrum der Elektrischen Energieversorgung abdecken<br>• Die Versuche werden in Kleingruppen von maximal fünf Studierenden durchgeführt, um die aktive Mitarbeit aller Praktikumsteilnehmer sicherzustellen<br>• Verglichen mit einer Vorlesung erlaubt die individuelle Betreuung in einem Praktikum gezielt mit den Studierenden zu interagieren und Wissenslücken aktiv zu schließen<br>Die Studierenden |

| | | |
|---|---|---|
| | | • analysieren die grundlegenden technischen Zusammenhänge und das Betriebsverhalten von Komponenten elektrischer Energiesysteme<br>• analysieren die Schutzverfahren elektrischer Betriebsmittel<br>• bewerten die Ergebnisse der Versuche gemäß ingenieurswissenschaftlicher Aspekte<br>• entwickeln Regelstrategien für elektrische Energiesysteme und technische Lösungen zu realitätsnahen Problemstellungen |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Es handelt sich um eine Blockveranstaltung die in der vorlesungsfreien Zeit stattfindet. |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Hochschulpraktikum Elektrische Energietechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Praktikumsleistung |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Praktikumsleistung (0%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 45 h<br>Eigenstudium: 30 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>510068 | **Praktikum Automatisierungstechnik**<br>Laboratory on automation | **2,5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Praktikum: Praktikum Automatisierungstechnik (3.0 SWS) | - |
| 3 | Lehrende | Dr.-Ing. Andreas Michalka<br>Daniel Landgraf | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Dr.-Ing. Andreas Michalka |
| 5 | **Inhalt** | Je zwei Versuche zur Regelungstechnik (LRT), zur Sensorik (ASM) und zur elektrischen Antriebstechnik (EAM):<br>• Zustandsregelung eines reduzierten Helikoptermodells (LRT)<br>• Dreitank-Füllstandsregelung (LRT)<br>• Abstands- und Wegsensoren (ASM)<br>• Kalibrierung eines Sensorhandschuhs (ASM)<br>• Befüllautomat (EAM)<br>• Ebenenpositioniersystem "Heißer Draht" (EAM) |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden:<br>• wenden das Methodenwissen aus den automatisierungstechnischen Kernmodulen zur Regelungstechnik, Sensorik und elektrischen Antriebstechnik in jeweils zwei beispielhaften technischen Anwendungen an.<br>• interpretieren die anfallenden Beobachtungen und werten die Ergebnisse mit Blick auf die jeweils zur Anwendung gebrachten Methoden und die eingesetzte Gerätetechnik aus.<br>• erwerben praktische Erfahrung im Umgang mit automatisierungstechnischen Methoden und Werkzeugen der Regelungstechnik, Sensorik und elektrischen Antriebstechnik |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Vorlesungen Regelungstechnik A, Regelungstechnik B, Sensorik sowie Elektrische Antriebstechnik II |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Hochschulpraktikum Elektrische Energietechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Praktikumsleistung<br>Studienleistung, Praktikumsleistung, unbenotet, 2.5 ECTS weitere Erläuterungen:<br>Die Praktikumsleistung umfasst zum Scheinerwerb zu jedem der Laborversuche die häusliche Vorbereitung, die selbstständige Versuchsdurchführung durch die Gruppe mit Hilfe einer Anleitung sowie die Interpretation der angefallenen Beobachtungen in der Gruppe.<br>Ein nicht erfolgreich absolvierter Versuch kann am Praktikumsende wiederholt werden. |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Praktikumsleistung (0%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Sommersemester |

| | | |
|---|---|---|
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 45 h<br>Eigenstudium: 30 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

# Hochschulpraktikum Informationstechnik

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>96842 | **Praktikum Entwurf Integrierter Schaltungen I**<br>Laboratory course: Design of Integrated Circuits I | **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** | Florian Deeg<br>Peter Meisel |
| 5 | **Inhalt** | • Einführung in Cadence<br>• Erstellung einer einfachen Schaltung (z.B. Inverter) in Schematic<br>• Untersuchung dieser Schaltung<br>• Erstellung bzw. Extrahierung der Netzliste |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden arbeiten an den folgenden Fachkompetenzen<br>**Verstehen**<br>• Klassifizieren von Charakterisierungsmethoden und Herstellungsverfahren aus der Mikroelektronik<br>• erklären typischer Werkzeuge und Verfahren für die Verifikation und den Entwurf mikroelektronischer Schaltungen<br>**Anwenden**<br>• analysieren von grundlegenden Schaltungselemente<br>**Erschaffen**<br>• Erstellen grundlegender Teilschaltungen und Simulation<br>**Lern- bzw. Methodenkompetenz**<br>• erwerben praktischer Erfahrungen mit typischen Werkzeugen und Verfahren für die Verifikation und den Entwurf mikroelektronischer Schaltungen<br>**Selbstkompetenz**<br>• können in Gruppen kooperativ arbeiten und Simulationen beurteilen und gegebenenfalls verbessern |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Hochschulpraktikum Informationstechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 45 h |

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

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>97500 | **Laborpraktikum Digitaler ASIC-Entwurf**<br>Laboratory: Digital ASIC design | **2,5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Praktikum: Praktikum Digitaler ASIC-Entwurf (Blockpraktikum) (3.0 SWS) | 2,5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Jürgen Frickel | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Jürgen Frickel |
| 5 | **Inhalt** | In diesem Praktikum wird jeweils in Zweiergruppen eine komplexe digitale Schaltung für ein FPGA entworfen, Entwurfsziel sind hardware- und grafikorientierte Anwendungen, die ohne Prozessor/Software als reine Hardware-Lösung entwickelt und realisiert werden müssen.<br>Hierzu müssen die Teilnehmer zu Beginn eine rudimentär vorgegebene Systemspezifikation analysieren, verbessern und verfeinern, eine Systemidee entwickeln, das geplante System partitionieren und auf Module aufteilen. Die angestrebten Lösungen werden in regelmässigen Kurzvorträgen mit der Gesamtgruppe dikutiert.<br>Die in der Hardware-Beschreibungssprache VHDL entworfenen Module können dann mit Hilfe des Entwurfswerkzeugs (aktuell: XILINX Vivado) spezifiziert, simuliert, verifiziert und abschließend für die Ziel-Hardware synthetisiert werden.<br>Hierbei ist außer der Schnittstellenproblematik zwischen den Modulen auch der Aspekt des simulations- und testfreundlichen Entwurfs zu beachten.<br>Mit einer vorhandenen FPGA-Testumgebung (Evaluation/Education Board) wird der Funktions- und Systemtest auf realer Hardware durchgeführt.<br>Nach der Verifikation und Zusammenschaltung aller Module erfolgt ein abschließender Funktionstest und Bewertung (Größe, Geschwindigkeit, Funktionsumfang, Effizienz, etc.) der Schaltung in Form einer Demonstration vor der Gesamtgruppe. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Fachkompetenz<br>Anwenden<br>Die Studierenden setzen die vorab (in einer anderen LV) erlernte Hardware-Beschreibungssprache VHDL in ihrem vollen Umfang zur Spezifikation und Implementierung eines komplexen, digitalen Systems ein.<br>Analysieren<br>Die Studierenden analysieren ein nur rudimentär beschriebenes digitales mikroelektronisches System, untersuchen mögliche Lösungsansätze und strukturieren diese Lösungsansätze in handhabbare Module.<br>Evaluieren (Beurteilen)<br>Die Studierenden diskutieren und bewerten im Rahmen von Kurzvorträgen eigene und fremde Lösungsvorschläge zum Systementwurf, vergleichen diese nach eigenen Kriterien, und wählen dann hiermit die besten Lösungen zur Realisierung aus. |

| | | |
|---|---|---|
| | | Die Stduierenden bewerten nach Fertigstellung des Systementwurfs nach verschiedenen Kriterien (Größe, Geschwindigkeit=längster Pfad, Performance, Ästhetik, Code-Qualität) ihre und die anderen Entwürfe.<br>Erschaffen<br>Wegen der sehr knappen Auslegung der gegebenen Spezifikation der Systembeschreibung konzipieren die Studierenden ganz eigene, individuelle Lösungen für die Funktionsmodule und das Gesamtsystem.<br>Lern- bzw. Methodenkompetenz<br>Die Studierenden erlernen die Methodik zur Transformation einer Systemidee in eine digitale Realisierung.<br>Sozialkompetenz<br>Studierende erlernen, Problemstellungen in Gruppenarbeit gemeinsam zu lösen. Die Studierenden erarbeiten ihre Lösungen in Zweiergruppen und erläutern bzw. verteidigen diese in Kurzvorträgen gegenüber der Gesamtgruppe. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | • Digitaltechnik (oder ähnliche Grundlagen-LV, z.B. TI-1)<br>• V+Ü "Hardware-Beschreibungssprache VHDL" (oder andere gleichwertige LVen)<br>• oder: nachgewiesene gute Kenntnisse/praktische Erfahrungen in VHDL, z.B. durch Praktikanten- oder Werkstudententätigkeit, intensives Eigenstudium, etc. |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Hochschulpraktikum Informationstechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Praktikumsleistung<br>unbenotet, während des Praktikums je Zweier-Gruppe:<br>• 4 Zwischenpräsentationen (je 5 Min.)<br>• 1 Abschlusspräsentation mit Demonstration (10 Min.)<br>Nachbereitung je Zweier-Gruppe:<br>• 1 schriftliche Versuchs-Dokumentation (3-5 Seiten |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Praktikumsleistung (0%)<br>Praktikumsleistung: Erfüllung der Aufgabenstellung (60%), Präsentation der Ergebnisse (20%), Do-<br>kumentation der Ergebnisse (20%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | in jedem Semester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 45 h<br>Eigenstudium: 30 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch<br>Englisch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Frickel J.; Skript der LV "Hardware-Beschreibungssprache VHDL"<br><br>Xilinx; Handbuch Xilinx Vivado<br><br>Lehmann G.; Wunder B.; Selz M.: Schaltungsdesign mit VHDL. |

| | | |
|---|---|---|
| | | Poing Franzis 1994<br><br>Bleck Andreas: Praktikum des modernen VLSI-Entwurfs. Stuttgart<br><br>Teubner 1996 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>97520 | **Laborpraktikum Digitale Signalverarbeitung** | **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. Walter Kellermann |
| 5 | **Inhalt** | In diesem Laborpraktikum wird die Theorie aus der Vorlesung Digitale Signalverarbeitung in der Praxis angewandt, unter Verwendung der Programmierumgebung MATLAB. Die behandelten Themen umfassen Quantisierung, Spektralanalyse, FIR- und IIR-Filterentwurf, Filterbänke, sowie adaptive Filter.<br>Das Praktikum besteht aus 5 Versuchsterminen, an denen die Teilnehmer in Zweiergruppen Programmieraufgaben lösen, und einem 5-tägigen Block, in dem jede Gruppe ein individuelles Projekt aus dem Bereich der Digitalen Signalverarbeitung bearbeitet.<br>Das Praktikum erfordert vorhandene MATLAB-Programmierkenntnisse. Es ist möglich, das Praktikum parallel zur Vorlesung Digitale Signalverarbeitung zu besuchen, allerdings ist es dazu notwendig, die jeweiligen Vorlesungsinhalte vor dem Praktikumstermin zu wiederholen, und an Übung und Tutorium teilzunehmen.<br>*Contents*<br>In this laboratory course the theory from the lecture Digital Signal Processing is applied in practice, using the programming environment MATLAB. The topics include quantization, spectral analysis, FIR and IIR filter design, filter banks and adaptive filters.<br>The course consists of 5 guided experiments in which students work on programming problems in groups of two, and a 5-day block course where each group works on an individual project from the field of digital signal processing.<br>The preparation, as well as the results of the past experiment will be examined by a short test at the beginning of each experiment. For passing the lab course, a minimum number of points from the tests and the project is required.<br>The course requires previous experience in MATLAB programming. It is possible to take the course in parallel to the DSP lecture, however, revision of the relevant lecture contents before each lab lesson, and participation in the DSP exercises and tutorials is required. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• erzeugen funktionsfähige MATLAB-Programme zu den einzelnen vorgezeichneten Experimenten und wenden damit das in Vorlesung und Übung erworbene Wissen an<br>• analysieren und evaluieren den von ihnen implementierten Algorithmus<br>• verstehen die Anforderungen praktischer Realisierungen von Algorithmen zur Digitalen Signalverarbeitung |

| | | |
|---|---|---|
| | | • reflektieren ihren eigenen Lernprozess während des Praktikums. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Vorlesung Signale und Systeme I & II |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Hochschulpraktikum Informationstechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Praktikumsleistung<br>Es müssen 5 Versuche erfolgreich absolviert werden und danach in Zweier-Gruppen ein wissenschaf-<br>liches Projekt bearbeitet werden, worüber eine 3 bis 4-seitige Dokumentation angefertigt werden<br>muss.Zu Beginn jedes Versuchs wird der Stand der Vorbereitung, sowie die Versuchsergebnisse des<br>vergangenen Termins in einem schriftlichen Testat geprüft. Für das Bestehen des Praktikums ist<br>eine Mindestpunktzahl aus den Testaten und dem Blockpraktikum nötig |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Praktikumsleistung (0%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 30 h<br>Eigenstudium: 45 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Englisch |
| 16 | **Literaturhinweise** | The script for this lab course will be handed out at the introductory meeting. Moreover, the following books are recommended<br>• J.G. Proakis, D.G. Manolakis: Digital Signal Processing. 4th edition. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 2007.<br>• A.V. Oppenheim, R.V. Schafer: Digital Signal Processing. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1975.<br>• K.D. Kammeyer, K. Kroschel: Digitale Signalverarbeitung: Filterung und Spektralanalyse mit MATLAB®-Übungen . 8. Aufl. Teubner, Stuttgart, 2012 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>97640 | **Laborpraktikum Mobilkommunikation**<br>Laboratory course: Mobile communication | **2,5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Praktikum: Praktikum Mobilkommunikation / Lab Course Mobile Communications - Group 2 (3.0 SWS)<br>Praktikum: Praktikum Mobilkommunikation / Lab Course Mobile Communications - Group 1 (3.0 SWS) | 2,5 ECTS<br>2,5 ECTS |
| 3 | Lehrende | apl. Prof. Dr. Wolfgang Gerstacker | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | apl. Prof. Dr. Wolfgang Gerstacker |
| 5 | **Inhalt** | Experiments<br>• <br>o Characteristics of real mobile radio channels such as distortions and time variability<br>o models for mobile radio channels<br>o effects on the performance of a mobile radio system<br>• <br>o Principles of different equalization methods<br>o equalizer design for GSM / EDGE<br>o simulation of trellis-based equalizers and visualization of the results<br>• <br>o Principle of OFDM<br>o implementation-relevant aspects such as nonlinearities and peak-to-average-power ratio<br>o synchronization and equalization<br>• MIMO Transmission (2 experiments)<br>Versuche<br>• <br>o Eigenschaften realer Mobilfunkkanäle wie Verzerrungen und Zeitvarianz,<br>o Modelle für Mobilfunkkanäle<br>o Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit eines Mobilfunksystems<br>• <br>o Prinzipien verschiedener Entzerrverfahren<br>o Entzerrerdesign für GSM/EDGE<br>o Simulation von trellisbasierten Entzerrern und Visualisierung der Ergebnisse<br>• <br>o Prinzip von OFDM<br>o implementierungsrelevante Aspekte wie Nichtlinearitäten und Spitzenwertfaktor<br>o Synchronisation und Entzerrung<br>• MIMO Übertragung (2 Versuche) |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | The students<br>• describe the characteristics of real mobile radio channels, |

| | | |
|---|---|---|
| | | • explain the principles of OFDM and MIMO transmission systems,<br>• implement equalization and adaptation procedures in Matlab,<br>• perform radio network simulations,<br>• learn to develop program code,<br>• work together in a small team.<br><br>Die Studierenden<br>• charakterisieren die Eigenschaften realer Mobilfunkkanäle,<br>• erklären die Funktionsweise von OFDM- und MIMO-Übertragungssystemen,<br>• implementieren Entzerrungs- und Adaptionsverfahren in Matlab,<br>• führen Funknetzsimulationen durch,<br>• erlernen Programmcode eingeständig zu entwickeln,<br>• arbeiten zielorientiert in einem kleinen Team zusammen. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Vorkenntnisse aus Vorlesungen zu Nachrichtenübertragung (Communications) und Systemtheorie (Signals and Systems); Inhalte des Moduls "Mobile Communications" sind erforderliche Voraussetzung für eine sinnvolle Teilnahme; |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Hochschulpraktikum Informationstechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Praktikumsleistung<br>• There are 8 experiments to be completed as well as an introduction to Matlab. These are described in the course materials.<br>• Each experiment is to be prepared in writing at home. The preparation is checked and evaluated (sufficient/not sufficient) at the beginning of each experiment.<br>• The results of each experiment are to be kept on the experimental computers during the execution of the experiment (programming tasks) and are checked at the end of the experiment (sufficient/not sufficient). Measurement results are to be documented in writing.<br>• To pass the course, 8 sufficient experiment preparations and 8 sufficient experiment executions are required.<br><br>• Es sind 8 Versuche sowie eine Einführung in Matlab zu absolvieren. Diese sind in den Kursunterlagen beschrieben.<br>• Jeder Versuch ist zu Hause schriftlich vorzubereiten. Die Vorbereitung wird zu Beginn eines jeden Versuchs überprüft und bewertet (ausreichend/nicht ausreichend).<br>• Die Ergebnisse eines jeden Versuchs sind während der Versuchsdurchführung auf den Versuchsrechnern vorzuhalten (Programmieraufgaben) und werden zum Abschluss des |

| | | |
|---|---|---|
| | | Versuchs überprüft (ausreichend/nicht ausreichend). Messergebnisse sind schriftlich zu dokumentieren.<br>• Zum Bestehen des Praktikums sind 8 ausreichende Versuchsvorbereitungen und 8 ausreichende Versuchsdurchführungen notwendig. |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Praktikumsleistung (0%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Sommersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 35 h<br>Eigenstudium: 40 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch<br>Englisch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Skriptum zum Praktikum Mobilkommunikation |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>97651 | **Laborpraktikum Image and Video Compression**<br>Laborpraktikum Multimediakommunikation | **2,5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Praktikum: Lab Course Image and Video Compression (3.0 SWS) | 2,5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Geetha Ramasubbu | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Dr.-Ing. Christian Herglotz |
| 5 | **Inhalt** | • Einführung in die Programmierumgebung MATLAB<br>• Realisierung der Verarbeitungsblöcke von Videocodern<br>• Aufbau eines Videocodecs und optionale Erweiterungen<br>• Durchführung eines subjektiven Vergleichs verschiedener Videocodecs<br>• Präsentation und kritische Beurteilung der Ergebnisse<br>*Content*<br>• Introduction to MATLAB<br>• Implementation of the single video codec processing blocks<br>• Integration into the video codec pipeline, tests, and extensions<br>• Participation in a subjective video test of selected implementations<br>• Presentation and discussion of the achieved results. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• erzeugen ein funktionsfähiges Programmsystem mit der Programmierumgebung MATLAB,<br>• beurteilen die Funktionsblöcke von Video-Codern,<br>• gestalten ihren eigenen Videocodec und entwickeln dazu von ihnen selbst gewählte optionale Erweiterungen,<br>• bewerten die von ihnen realisierten Videocodecs durch einen subjektiven Vergleich,<br>• reflektieren den Lernprozess während des Praktikums.<br>* Learning Targets and Skills:*<br>The students<br>• create a fully functional program using the programming environment MATLAB,<br>• evaluate the processing blocks of a typical video codec,<br>• design their own video codec and enhance it by extensions of their choice,<br>• evaluate their implemented video codecs in a subjective comparison,<br>• reflect upon the methods conveyed during the laboratory. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Das Praktikum Image and Video Compression wendet sich an Studierende aus den Studiengängen EEI, IuK und CE, die die Vorlesung Bild- und Videocodierung (Image and Video Coding) im gleichen Semester hören oder bereits gehört haben.<br>The lab course Image and Video Compression is suited for students from the field of study in EEI, IuK, WIng, ASC, CME, and CE, who participate in the lecture Image and Video Compression in the current summer semester or who have already attended the lecture. |

| | | |
|---|---|---|
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Hochschulpraktikum Informationstechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Praktikumsleistung |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Praktikumsleistung (0%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Sommersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 45 h<br>Eigenstudium: 30 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Englisch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Das Skriptum Praktikum Image and Video Compression wird in der Einführungsveranstaltung ausgegeben.<br><br>The lab course notes will be distributed during the introductory meeting. |

# Technische Wahlmodule

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>23030 | **Qualitätsmanagement II - Phasenübergreifendes Qualitätsmanagement**<br>Phasenübergreifendes Qualitätsmanagement (QM II) | **2,5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Qualitätsmanagement QMaK (2.0 SWS) | - |
| 3 | Lehrende | | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte |
| 5 | **Inhalt** | • Qualitätsmanagementsystem - Auditierung und Zertifizierung<br>• Total Quality Management und EFQM-Modell<br>• Ausbildung und Motivation<br>• Kontinuierliche Verbesserungsprogramme und Benchmarking<br>• Problemlösungstechniken und Qualitätszirkel<br>• Qualitätsbewertung<br>• Qualität und Wirtschaftlichkeit<br>• Six Sigma<br>• Qualitätsmanagement bei Medizinprodukten<br>• \|Qualitätsbewertung (Übung)\|<br>• \|Qualitätsbezogene Kosten und Wirtschaftlichkeit (Übung)\| |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Nach dem Besuch der Veranstaltung sind die Teilnehmenden in der Lage,<br>Wissen:<br>•<br>o Wissen zu Qualitätsmanagement als unternehmens- und produktlebenszyklusübergreifende Strategie zu veranschaulichen<br>o Anforderungen, Aufbau, Einführung sowie die Auditierung und Zertifizierung von Qualitätsmanagementsystemen darzustellen<br>o Business Excellence anhand Total Quality Management (TQM), Unternehmensbewertungsmodelle wie EFQM und kontinuierlicher Verbesserungsprozesse im Unternehmen auszuführen<br>o die Wirtschaftlichkeit von Qualitätsverbesserungsmaßnahmen zu demonstrieren<br>o die Methodik Six Sigma" zu beschreiben und dem Kontext der Qualitätsverbesserung zuzuordnen<br>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: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |

| | | |
|---|---|---|
| | | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | schriftlich (60 Minuten)<br>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<br>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<br>• Pfeifer, T.; Schmitt, R.: Masing Handbuch Qualitätsmanagement, Hanser, München 2021<br>• Wagner, K. W.; Patzak, G.: Performance Excellence - Der Praxisleitfaden zum effektiven Prozessmanagement, Carl Hanser Verlag, München 2020<br>• Zink, K. J.: Mitarbeiterbeteiligung bei Verbesserungs- und Veränderungsprozessen, Carl Hanser Verlag, München 2007 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>42919 | **Power electronics for decentral energy systems**<br>Power electronics for decentralized energy systems | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Power Electronics for Decentral Energy Systems (2.0 SWS)<br>Übung: Exercises on Power Electronics for Decentral Energy Systems (2.0 SWS) | 5 ECTS<br>-<br> |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr. Martin März<br>Raffael Schwanninger<br>Melanie Lavery | |

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

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

| | | |
|---|---|---|
| | | • analysieren die Schaltungsoptionen bezüglich ihrer Vor- und Nachteile<br>• verstehen die Lichtbogenproblematik<br>• kennen Lösungen zur Realisierung von gleichspannungstauglichen Steckern, Schaltern und Schutzgeräten<br>• kennen Verfahren zur Regelung lokaler Gleichspannungsnetze<br>• können Schaltwandler und Netze bezügliche ihres dynamischen Verhaltens modellieren<br>• kennen Verfahren zur Impedanzmessung in Netzen unter Last"<br>• können Stabilitätsbetrachtungen an Gleichspanungsnetzen durchführen<br>• kennen moderne Gerätestromversorgungslösungen mit Schutzkleinspannung |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | • Fundamentals of Electrical Engineering I-III, Power Electronics<br>• Grundlagen der Elektrotechnik I-III, Leistungselektronik |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 3 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wahlpflichtbereich Elektrische Energietechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Variabel (90 Minuten)<br>Klausur, 90 min bzw. mündlich, 30min |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Variabel (100%)<br>100% |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Sommersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch<br>Englisch |
| 16 | **Literaturhinweise** | • Lecture Notes<br>• "Power Electronics for Distributed Power Supply - DC Networks"<br>• Skript zur Vorlesung<br>• "Leistungselektronik für dezentrale Energieversorgung - Gleichspannungsnetze" |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>43460 | **Satellitenkommunikation**<br>Satellite communication | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Übung: Übung Satellitenkommunikation (2.0 SWS)<br>Vorlesung: Satellitenkommunikation (2.0 SWS) | -<br>5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Marcelo Michael<br>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).<br>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.<br>Die Architektur transparenter und regenerativer Kommunikationseinheiten wird ausführlich an Beispielen kommerziell verfügbarer Transponder und Onboard-Prozessoren erklärt.<br>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.<br>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.<br>Abschließend werden einige Herausforderungen und Forschungsansätze im Zusammenhang mit den neuen Megakonstellationen und Next Generation High Throughput Satellites (HTS) für zukünftige Satellitensysteme vorgestellt.<br>Die in der Vorlesung behandelten physikalischen, elektro- und nachrichtentechnischen Zusammenhänge werden in den ergänzenden Übungen mit Rechenbeispielen vertieft.<br><br>Gliederung der Vorlesung:<br>**1. Einführung:**<br>Überblick über die Hauptkomponenten, Satelliten, Anwendungen und Dienste, sowie Orbits, Aufgaben und Frequenzen der Satellitennetzwerke<br>**2. Historie der Satellitenkommunikation:**<br>Wichtige Meilensteine, Entwicklung in Europa und Deutschland<br>**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.<br>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).<br>The physical, electro-technical and communications concepts and schemes shown in the lectures are complemented by tutorials with sample calculations.<br><br>Table of contents:<br>**1. Introduction:** Overview of main components, satellites, applications and services, orbits, tasks, frequencies, satellite networks<br>**2. History of satellite communications:** Major milestones, development in Europe and Germany<br>**3. Orbits and constellations:** Kepler's laws, description of orbits, orbits used, ground tracks, achievable coverage<br>**4. Launcher systems:** Launch vehicles, providers, payload capabilities, launch sites, launch history<br>**5. Satellite structure:** Selection of current satellite platforms, satellite structure, platform components, assembly steps and tests<br>**6. Payload:** Components, structure and tasks of payload, transponder architecture, antennas<br>**7. Signal propagation and link budget:** Signal propagation, free space losses, signal attenuation, noise, signal to noise ratio, link budget<br>**8. Space environment:** Space environmental conditions, influences on the satellites and payload electronics<br>**9. Source coding:** Audio, image and video compression - the satellite TV broadcasting content<br>**10. Signal modulation and channel coding:** Signal constellations, modulation and error correction coding<br>**11. Diversity and access schemes:** Medium access, duplex methods, multiplex methods, diversity techniques<br>**12. Modern satellite communications systems:** Broadcasting systems like Sirius XM Satellite Radio, satellite cellular broadband communication<br>**13. Latest topics in research and development** |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | • Die Studierenden bekommen einen guten Überblick über alle Aspekte der Satellitenkommunikation inklusive Historie.<br>• 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.<br>• 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.<br>• 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: 6 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | schriftlich (90 Minuten) |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | schriftlich (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Sommersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch<br>Englisch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Skriptum zur Lehrveranstaltung |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>45495 | **Turbomaschinen**<br>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<br>• Leistungsbilanzen, Wirkungsgrade, Zustandsverläufe<br>• Ähnlichkeitskennzahlen<br>• Kennlinien und Kennfelder<br>• Betriebsverhalten<br>• Grundbegriffe der Gitterströmung<br>• Kräfte an Gitterschaufeln<br>• Schaufelgitter<br>• Gehäuse<br>• CFD für Turbomaschinen<br>• Grundlagen Windturbinen<br>• Akustik |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• erlernen die Grundlagen der Turbomaschinen<br>• verstehen und erklären Anwendung verschiedener Turbomaschinen<br>• können entsprechend der Anwendung Turbomaschinen in ihren Grundabmessungen auslegen<br>• erlangen ein Grundverständnis für das Betriebsverhalten |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Modul: Strömungsmechanik (Empfehlung)<br>Modul: Thermodynamik (Empfehlung) |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | schriftlich oder mündlich (120 Minuten) |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | schriftlich oder mündlich (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |

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

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>65791 | **Differentialgleichungsmodelle**<br>Differential Equation Models | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Differentialgleichungsmodelle (2.0 SWS)<br>Übung: Übungen zu Differentialgleichungsmodelle (2.0 SWS) | -<br>- |
| 3 | Lehrende | apl. Prof. Dr. Wilhelm Merz<br>Dr. Alexander Prechtel | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | apl. Prof. Dr. Wilhelm Merz |
| 5 | **Inhalt** | • Mathematische Biologie: Modelle aus GDG (gewöhnliche Differentialgleichungen) oder PDG (partielle Differentialgleichungen)<br>• Numerische Verfahren für Anfangswertaufgaben für GDG<br>• Softwarenutzung zur Netzwerksimulation<br>• Diffusionsgleichung stationär und instationär<br>• Transportgleichung und Konvektions- Diffusionsgleichung. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• können numerische Verfahren für gewöhnliche Differentialgleichungen in den Grundlagen erklären, sodass sie Simulationen mit gegebener Software kritisch bewerten können;<br>• können mit der in der Übung verwendeten Software zielorientiert umgehen;<br>• beherrschen die Modelle aus partiellen Differentialgleichungen soweit, dass sie biologische Phänomene einem Gleichungstyp zuordnen können. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Inhaltliche Voraussetzung sind die Module ILS - M1 und M2 |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | • Vorlesungsskript zu diesem Modul |

| | | |
|---|---|---|
| | | • Eck, Ch., Garcke, H., Knabner, P, Mathematische Modellierung, Springer, 2008<br>• Lehrbücher der mathematischen Biologie |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>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<br>• Introduction into the XFEM<br>• Introduction into the IGA-FEM<br>• Introduction into the parametric FEM<br>• Reduced order modeling as the necessary tool in the parametric FEM<br>• Overview of other recently developed techniques and approaches |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | The students<br>• are familiar with the modern state of the art<br>• are familiar with the nonlinear FEM and FEM solvers<br>• are able to choose and apply suitable modern methods for solving problems<br>• are able to work with a level-set function and choose enrichment strategy<br>• are able to program B-splines and NURBS<br>• 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)<br><br>Organizational:<br>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.<br><br>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.<br>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: 6 |

| | | |
|---|---|---|
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur (45 Minuten)<br><br>Beyond FEM (Prüfungsnummer: 22501)<br>Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 45, benotet<br>Prüfungssprache: Englisch |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Klausur (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 30 h<br>Eigenstudium: 45 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Englisch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>92290 | **Kommunikationsnetze**<br>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*<br>OSI-Schichtenmodell, Kommunikation im OSI-Modell, Datenstrukturen, Vermittlungseinrichtungen<br>* Datenübertragung von Punkt zu Punkt*<br>Signalverarbeitung in der physikalischen Schicht, synchrones und asynchrones Multiplex, Verbindungsarten<br>*Zuverlässige Datenübertragung*<br>Fehlervorwärtskorrektur, Single-Parity-Check-Code, Stop-and-Wait-ARQ, Go-back-N-ARQ, Selective-Repeat-ARQ<br>*Vielfachzugriffsprotokoll*<br>Polling, Token Bus und Token Ring, ALOHA, slotted ALOHA, Carrier-Sensing-Verfahren<br>*Routing*<br>Kommunikationsnetze als Graphen, Fluten, vollständiger Baum und Hamilton-Schleife, Dijkstra-Algorithmus, Bellman-Ford-Algorithmus, statisches Routing mit Alternativen<br>*Warteraumtheorie*<br>Modell und Definitionen, Littles Theorem, Exponentialwarteräume, Exponentialwarteräume mit mehreren Bedienstationen, Halbexponentialwarteräume<br>*Systembeispiel Internet-Protokoll*<br>Internet Protokoll (IP), Transmission Control Protocol (TCP), User Datagram Protocol (UDP)<br>*Multimedianetze*<br>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<br>• verstehen den hierarchischen Aufbau von digitalen Kommunikationsnetzen<br>• unterscheiden grundlegende Algorithmen für zuverlässige Datenübertragung mit Rückkanal und beurteilen deren Leistungsfähigkeit<br>• analysieren Protokolle für Vielfachzugriff in digitalen Kommunikationsnetzen und berechnen deren Durchsatz<br>• unterscheiden Routingverfahren und berechnen optimale Vermittlungswege für beispielhafte Kommunikationsnetze |

| | | |
|---|---|---|
| | | • abstrahieren und strukturieren Warteräume in Kommunikationsnetzen und berechnen maßgebliche Kenngrößen wie Aufenthaltsdauer und Belegung<br>• verstehen grundlegende Mechanismen für die verlustlose und verlustbehaftete Codierung von Mediendaten<br>• 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: 5 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wahlpflichtbereich Informationstechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>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**<br>92345 | **Human-centered mechatronics and robotics** | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Human-centered mechatronics and robotics (2.0 SWS)<br>Übung: Human-centered mechatronics and robotics (UE) (2.0 SWS) | 5 ECTS<br>- |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr.-Ing. Philipp Beckerle<br>Adna Bliek | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr.-Ing. Philipp Beckerle |
| 5 | **Inhalt** | • Human-oriented design methods<br>• Biomechanics<br><br>Motions, measurement, and analysis<br>Biomechanical models<br><br>• <br>o Elastic actuators<br>o Control methods Cognitive and physical human-robot interaction Empirical research methods<br>o Research process and experiment design<br>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:<br>• Tackle the interdisciplinary challenges of human-centered robot design.<br>• Use engineering methods for modeling, design, and control to develop human-centered robots.<br>• Apply methods from psychology (perception, experience), biomechanics (motion and human models), and engineering (design methodology) and interpret their results.<br>• 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: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>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.<br>• Whittle, M. W. (2014). Gait analysis: an introduction. Butterworth-Heinemann.<br>• Burdet, E., Franklin, D. W., & Milner, T. E. (2013). Human robotics: neuromechanics and motor control. MIT press.<br>• Gravetter, F. J., & Forzano, L. A. B. (2018). Research methods for the behavioral sciences. Cengage Learning.<br>• Further topic-specific text books and selected research articles. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>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.<br>Attendance is not mandatory. | |
| 3 | Lehrende | - | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr.-Ing. Philipp Beckerle<br>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<br>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: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur (90 Minuten)<br>Attendance accounts to 56h and self-study to 94h.<br>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<br>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.<br><br>Lenarcic, J., Bajd, T., & Stanisic;, M. M. (2013). Robot mechanisms. Springer.<br><br>Hatzfeld, C., & Kern, T. A. (2016). Engineering haptic devices. Springer.<br><br>Selected research articles. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>92430 | **Ereignisdiskrete Systeme** | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung mit Übung: Ereignisdiskrete Systeme (4.0 SWS) | 5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr. Thomas Moor | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr. Thomas Moor |
| 5 | **Inhalt** | Formale Sprachen als Modelle ereignisdiskreter Dynamik<br>• reguläre Ausdrücke, endliche Automaten, Nerode-Äquivalenz<br>• natürliche Projektion, synchrone Komposition, Konfliktfreiheit.<br>Entwurf ereignisdiskreter Regler:<br>• Sicherheitsspezifikation, Konfliktfreiheit<br>• supremale steuerbare Teilsprache, Fixpunktiterationen<br>• Normalität, Regelung unter eingeschränkter Beobachtbarkeit.<br>Anwendungsstudie:<br>• Modellbildung eines einfachen technischen Prozesses<br>• Spezifikation/Entwurf/Simulation am Anwendungsbeispiel |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Teilnehmer dieser Veranstaltung<br>• erklären, illustrieren und validieren die vorgestellten Grundlagen formaler Sprachen,<br>• entwickeln einfache Ergänzungen zu den vorgestellten Grundlagen formaler Sprachen,<br>• erklären und illustrieren die vorgestellten Entwurfsverfahren,<br>• überprüfen die vorgestellten Entwurfsverfahren hinsichtlich einzelner Lösungseigenschaften,<br>• entwickeln ereignisdiskrete Modelle einfacher technischer Prozesse, einschließlich formaler Spezifikationen,<br>• wählen im Kontext einfacher technischer Prozesse geeignete Entwurfsverfahren aus und wenden diese kritisch an,<br>• bewerten ihre Regelkreise im Simulationsexperiment. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Es wird empfohlen, eines der folgenden Module zu absolvieren, bevor dieses Modul belegt wird:<br>• Regelungstechnik A (Grundlagen) (RT A)<br>• Einführung in die Regelungstechnik (ERT) |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | schriftlich oder mündlich (90 Minuten) |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | schriftlich oder mündlich (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Sommersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 60 h<br>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**<br>92519 | **Robotics 1** | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung mit Übung: Robotics 1 (4.0 SWS) | 5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Dr.-Ing. Andreas Völz | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr.-Ing. Knut Graichen<br>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:<br>• Modeling: coordinate systems and transformations, parameterization of rotation matrices, forward and inverse kinematics, Jacobians and singularities<br>• Trajectory planning: polynomial and trapezoidal trajectories, trajectories with intermediate points, trajectories in task space<br>• 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<br>• mathematically describe and analyze the kinematics of robotic manipulators.<br>• plan trajectories for robot motions.<br>• design and implement linear methods for robot motion and force control. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | • Basis knowledge of advanced mathematics<br>• Basic knowledge of control theory |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>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.<br>• 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**<br>92520 | **Elektromagnetische Felder I**<br>Electromagnetic fields I | **2,5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Tutorium: Tutorium zu Elektromagnetische Felder I (2.0 SWS)<br>Vorlesung: Elektromagnetische Felder I (2.0 SWS) | -<br>2,5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr.-Ing. Klaus Helmreich<br>Dr.-Ing. Gerald Gold | |

| | | |
|---|---|---|
| 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.<br>Anschließend wird die Formulierung der Grundaussagen der elektromagnetischen Feldtheorie aus Experimenten und theoretischen Überlegungen in heutiger mathematischer Darstellung nachvollzogen.<br>Dabei werden historische und aktuelle Begriffsbildungen einander gegenübergestellt - Atombau der Materie und Relativität waren bei Aufstellung der Theorie noch nicht bekannt!<br><br>Das Nachvollziehen des historischen Begriffsbildungs- und Erkenntnisprozesses erleichtert den Zugang zur Begrifflichkeit und mathematischen Formulierung der Theorie und damit deren Verständnis und Vorstellbarkeit".<br>In Kenntnis von Atombau der Materie und Relativität präzisiert die aktuelle Darstellung die Begriffe, wodurch deren Zahl reduziert werden kann.<br>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.<br>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.<br>Daraus wird das Verhalten von Feldern an Materialübergängen abgeleitet.<br>Als allgemeine Lösung der MG werden die elektromagnetischen Potentiale hergeleitet, ihre grundlegenden Eigenschaften erläutert und ihre Anwendung zur Lösung feldtheoretischer Fragestellungen dargestellt.<br>Inhalt und Gültigkeitsbereich der Theorie werden diskutiert.<br>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.<br>Weiteres Ziel der Übungen ist die Vorbereitung auf die schriftliche Prüfung.<br>Inhaltsübersicht:<br>• Felder: Physikalische Konzepte und mathematische Beschreibung<br>• Begriffe und Grundaussagen der elektromagnetischen Feldtheorie<br>• Folgerungen aus den Grundaussagen: Ausblick auf elektromagnetische Wellen<br>• Materie im Feld und Felder an Materialübergängen<br>• Die Potentiale des elektromagnetischen Felds<br>• Inhalt und Gültigkeitsbereich der elektromagnetischen Feldtheorie<br>• Zeitunabhängige Felder, Teil 1 |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage:<br>• Begriffe und physikalische Konzepte der elektromagnetischen Feldtheorie zu erklären<br>• Vektoralgebraische und vektoranalytische Beziehungen und Umformungen zu verstehen und letztere auch vorzunehmen<br>• Kraftwirkungen im elektromagnetischen Feld zu verstehen und zu berechnen<br>• die Bedeutung von Feldgleichungen und Kontinuitätsgleichung zu verstehen<br>• Induktionsvorgänge zu verstehen und für einfache Situationen zu berechnen<br>• grundlegende Eigenschaften ebener elektromagnetischer Wellen zu beschreiben<br>• Phänomene elektrischer und magnetischer Felder in Materie und an Materialübergängen zu verstehen und zu beschreiben<br>• Felder und Potentiale einfacher Ladungs- und Stromdichteverteilungen z.B. mittels der Maxwell'schen Gleichungen, allgemeiner Lösungen der Poissongleichung oder aufgrund mathematischer Korrespondenzen zu berechnen<br>• 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: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |

| | | |
|---|---|---|
| 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<br>Eigenstudium: 45 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | • Skript zur Vorlesung<br>• Übungsaufgaben mit Lösungen auf der Homepage<br>• Formelsammlung |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>92528 | **Numerical Optimization and Model Predictive Control**<br>Numerical optimization and model predictive control | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung mit Übung: Numerical Optimization and Model Predictive Control (4.0 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).<br>In summary, the course covers the following topics:<br>• Introduction to and examples of static and dynamic optimization problems<br>• Unconstrained numerical optimization (optimality conditions, numerical methods)<br>• Constrained numerical optimization (linear/quadratic/nonlinear problems, optimality conditions, numerical methods)<br>• Dynamical optimization / optimal control problems (calculus of variations, optimality conditions, PMP, numerical methods)<br>• Nonlinear model predictive control (formulations, stability, real-time solution) |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | After successful completion of the module, students will be able to<br>• differentiate the problem classes of parametric and dynamic optimization<br>• formulate and analyze practical optimization problems<br>• derive and solve the optimality conditions for unconstrained and constrained optimization problems using state-of-the-art software tools<br>• classify the different formulations and stability criteria for nonlinear model predictive control<br>• design a model predictive controller for a given control task and analyze the performance and stability properties in closed loop<br>• 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)<br>Basic knowledge of dynamical systems in time domain description (e.g. Regelungstechnik B) |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |

| | | |
|---|---|---|
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>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<br><br>J. Nocedal, S.J. Wright. Numerical Optimization. New York: Springer, 2006<br><br>M. Papageorgiou, M. Leibold, M. Buss. Optimierung. Berlin: Springer, 2012<br><br>C.T. Kelley. Iterative Methods for Optimization. Society for Industrial und Applied Mathematics (SIAM), 1999<br><br>D.P. Bertsekas. Nonlinear Programming. Belmont. Athena Scientific, 1999<br><br>E. Camacho, C. Alba. Model Predictive Control. 2. Auflage, Springer, 2004<br><br>L. Grüne, J. Pannek. Nonlinear Model Predictive Control: Theory and Algorithms, Springer, 2011 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>92529 | **Nonlinear Control Systems**<br>Nonlinear control systems | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung mit Übung: Nonlinear Control Systems (4.0 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:<br>• Examples of nonlinear physical systems and nonlinear phenomena<br>• Introduction to computer algebra software<br>• Analysis of nonlinear systems<br>• Stability of nonlinear systems (Lyapunov stability)<br>• Lyapunov-based control design (Backstepping)<br>• Reachability/controllability and observability of nonlinear systems<br>• Exact linearization via feedback<br>• Differential flatness of nonlinear systems<br>• Flatness-based feedforward and feedback control of nonlinear systems |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | After successful completion of the module, students will be able to<br>• describe and analyze nonlinear systems<br>• determine the input/output behavior of nonlinear systems<br>• design nonlinear state feedback controllers via exact input-output and input-state linearization<br>• apply the concept of differential flatness for the feedforward feedback control of nonlinear systems<br>• use computer algebra software for the analysis and control design of nonlinear systems |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Basic knowledge of advanced mathematics<br>Linear control theory (state space methods), e.g. "Regelungstechnik B" |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Englisch |
| 16 | **Literaturhinweise** | • H.K. Khalil. Nonlinear Systems, Prentice Hall, 2002<br>• S. Sastry. Nonlinear Systems, Springer, 1999<br>• A. Isidori. Nonlinear Control Systems, Springer, 3. Auflage, 1995<br>• J. Adamy. Nichtlineare Regelungen, Springer, 2009<br>• J.-J. Slotine, W. Li. Applied Nonlinear Control, Prentice Hall, 1991<br>• M. Vidyasagar. Nonlinear Systems Analysis, Prentice Hall, 2. Auflage, 1993<br>• M. Krstic, I. Kanellakopoulos, P. Kokotovic. Nonlinear and Adaptive Control Design, John Wiley & Sons, 1995 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>92530 | **Elektromagnetische Felder II**<br>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.<br>Beginnend mit dem Energietransport im elektromagnetischen Feld wird sodann der allgemeine Fall zeitlich veränderlicher Felder und deren Verhalten in oder an Materie behandelt.<br>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.<br>In den Übungen wird der Stoff der Vorlesung durch die Anwendung auf konkrete wissenschaftliche und technische Problemstellungen und beispielartige Lösung von Standardproblemen vertieft.<br>Weiteres Ziel der Übungen ist die Vorbereitung auf die schriftliche Prüfung.<br>Inhaltsübersicht:<br>• Zeitunabhängige Felder, Teil 2<br>• Energietransport im elektromagnetischen Feld<br>• Elektromagnetische Wellen in homogenen Medien<br>• EM-Wellen: Arten und Eigenschaften<br>• Kenngrößen von EM-Wellen und ihrer Ausbreitungsbedingungen<br>• EM-Wellen an Materialübergängen: Reflexion und Brechung<br>• EM-Wellen an Materialübergängen: Inhomogenitäten und reale Oberflächen |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage:<br>• Drehmomente und Kräfte auf Ladungs- und Stromdichteverteilungen in homogenen und inhomogenen Feldern zu berechnen<br>• das Potential einer Ladungsverteilung durch Multipolentwicklung auszudrücken<br>• Ladungsdichte, Potential und elektrisches Feld an Leiteroberflächen zu beschreiben<br>• das Verfahren der Spiegelung bei der Berechnung elektromagnetischer Felder anzuwenden |

| | | |
|---|---|---|
| | | • die Energie zeitunabhängiger Ladungs- und Stromdichteverteilungen sowie von Feldern zu berechnen<br>• den Energiefluß in elektromagnetischen Feldern über den Poynting-Vektor zu berechnen<br>• die Ausbreitung elektromagnetischer Wellen in homogenen verlustbehafteten Medien quantitativ zu beschreiben<br>• die Kenngrößen von Wellen und deren Ausbreitungsbedingungen sowie Verluste zu berechnen<br>• Feldstärken, Ausbreitungsrichtungen und Verluste bei Reflexion, Transmission und Brechung zu berechnen<br>• die Wellenausbreitung in inhomogenen Medien zu beschreiben. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | <u>empfohlene Voraussetzungen:</u><br><br>- EMF I und Vektoranalysis, z.B. aus der Mathematik-VL im Grundstudium |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur (90 Minuten)<br>Prüfungsfrom: schriftlich (90 Minuten) |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Klausur (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | • Skript zur Vorlesung<br>• Übungsaufgaben mit Lösungen<br><br>(beides über StudOn verfügbar)<br><br>• 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**<br>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<br>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:<br>• Dynamics: Euler-Lagrange formulation, recursive Newton-Euler algorithm, extensions of the dynamical model<br>• Nonlinear control: Lyapunov stability, gravity compensation, inverse dynamics, adaptive control, task space control<br>• Motion planning: Time-optimal trajectory generation, collision checking, configuration space, local path planning, global path planning<br>• Mobile robots: Basics of control and planning |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | The students are able to<br>• derive the dynamical model of a robotic manipulator using the Euler-Lagrange equations and the recursive Newton-Euler algorithm<br>• design and implement nonlinear methods for robot motion and force control and analyze their stability using Lyapunov theory<br>• 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: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>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.<br>• B. Siciliano, L. Sciavicco, G. Oriolo und L. Villani: Robotics Modelling, Planning and Control. Springer, 2009.<br>• J. Craig: Introduction to Robotics: Mechanics and Control. Pearson, 2018.<br>• S. LaValle: Planning algorithms, Cambridge University Press, 2006. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>92730 | **Kommunikationselektronik**<br>Communications electronics 1 | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Kommunikationselektronik (2.0 SWS)<br>Übung: Übung zu Kommunikationselektronik (2.0 SWS) | 5 ECTS<br>- |
| 3 | Lehrende | Dr.-Ing. Jörg Robert<br>Sebastian Klob | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Dr.-Ing. Jörg Robert |
| 5 | **Inhalt** | 1.Einleitung<br>2.Darstellung von Signalen und Spektren<br>• Kontinuierliche und diskrete Signale<br>• Spektrum eines Signals<br>• Unterabtastung und Überabtastung<br>3.Aufbau und Signale eines Software Defined Radio Systems<br>• Blockschaltbild eines Software Defined Radio Systems<br>• Basisband- und Trägersignale<br>• Empfänger-Topologien<br>• Signale in einem Software Defined Radio System<br>4.Drahtlose Netzwerke<br>5.Übertragungsstrecke<br>• Funkstrecke<br>• Antennen<br>6.Leistungsdaten eines Empfängers<br>• Rauschen<br>• Nichtlinearität<br>• Dynamikbereich eines Empfängers<br>7.Digital Downconverter<br>• CIC-Filter<br>• Polyphasen-FIR-Filter<br>• Halbband-Filterkaskade<br>• Interpolation<br>8.Demodulation digital modulierter Signale<br>• Einführung<br>• Demodulation einer GFSK/PAM-Paketsendung<br>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.<br><br>**Content:**<br>1. Introduction |

| | | |
|---|---|---|
| | | 2. Signal representation and discrete signals<br>a. Continuous and discrete signals<br>b. Signal spectrum<br>c. Downsampling and upsampling<br>3. Structure and signals of a Software Defined Radio<br>a. Block diagram of a Software Defined Radio<br>b. Base band signals and carrier signals<br>c. Receiver topologies<br>d. Signals in a Software Defined Radio<br>4. Wireless networks<br>5. Transmission path<br>a. Radio link<br>b. Antennas<br>6. Performance data of a receiver<br>a. Noise<br>b. Nonlinearities<br>c. Dynamic range of a receiver<br>7. Digital Down Converter<br>a. CIC filter<br>b. Polyphase FIR filter<br>c. Halfband filter cascade<br>d. Interpolation<br>8. Demodulation of digital modulated signals<br>a. Introduction<br>b. Demodulation of a GFSK/PAM packet transmission<br><br>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.<br>2. Die Studierenden analysieren die Leistungsfähigkeit der analogen Komponenten eines SDR Systems und können Verfahren zur Optimierung dieser Komponenten selbständig anwenden.<br>3. Die Studierenden analysieren die digitalen Verarbeitungsschritte ausgewählter Modulationsarten und können damit selbst die digitale Signalverarbeitung eines SDR Senders und Empfängers erschaffen.<br><br>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.<br>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.<br>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: 3 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wahlpflichtbereich Informationstechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>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**<br>92840 | **Wertschöpfungsprozesse von Kabelsystemen für die Mobilität der Zukunft**<br>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.<br>Inhaltliche Kerngebiete:<br>• Einführung in die Signal- und Leistungsvernetzung<br>• Grundlagen der Signal- und Leistungsübertragung<br>• Bordnetzentwicklung<br>• Kabel- und Komponentenfertigung<br>• Kabelkonfektion und Verbindungstechnik<br>• Automatisierte und manuelle Kabelbaummontage<br>• Prüfen, Versand und Einbau von Bordnetzen<br>• Auftragssteuerung, Logistik, Datenfluss<br>• Zuverlässigkeit und Lebensdauermodelle<br>• Digitale Methoden und Industrie 4.0<br>• Innovative Bordnetzarchitekturen und -technologien<br>• 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:<br>• 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.<br>• 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.<br>• 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.<br>• 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.<br>Die Studierenden sind nach Besuch des Moduls in der Lage<br>• die wirtschaftlichen, logistischen und technischen Impulse und Herausforderungen nachzuvollziehen sowie die zugrunde liegende Ursachen zu verstehen<br>• grundsätzliche methodische Ansätze bezüglich der bordnetzspezifischen Prozesskette zu differenzieren und einzusetzen.<br>• sowie die charakteristischen Entwicklungs-, Produktions-, Montage- und Qualitätssicherungsmethoden und Werkzeuge zu abstrahieren und bei weiterführenden Anwendungen zu nutzen.<br>• darüber hinaus befähigt, die notwendigen Fertigungsverfahren anzuwenden und einen Musterkabelsatz zu fertigen.<br>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: 6 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |

| | | |
|---|---|---|
| | | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Variabel<br>Klausur, Dauer (in Minuten): 60 |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Variabel (100%)<br>Klausur, 100 % |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | • Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, Braess,<br>• Elektronik in der Fahrzeugtechnik, Borgeest<br>• Handbuch Fügen, Handhaben und Montieren, Feldmann<br>• Räumliche elektronische Baugruppen (3D-MID), Franke<br>• Handbuch zu elektrischen Kabeln und Leitungen, Katzier<br>• Elektrische Steckverbinder: Technologien, Anwendungen und Anforderungen, Katzier<br>• Elektrische Kontakte, Werkstoffe und Anwendungen, Vinaricky |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>92860 | **Computational multibody dynamics** | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung mit Übung: Computational multibody dynamics (4.0 SWS) | 5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr.-Ing. Sigrid Leyendecker<br>Dr.-Ing. Giuseppe Capobianco | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Dr.-Ing. Giuseppe Capobianco |
| 5 | **Inhalt** | • Projected Newton-Euler equations (Kane's equations)<br>• Numerical methods for ordinary differential equations<br>• Relative kinematics and recursive kinematic algorithm<br>• Parametrization of rotations<br>• One-dimensional force laws<br>• Inverse kinematics and inverse dynamics<br>• Ideal constraints<br>• Numerical methods for differential algebraic equations |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | The students will:<br>• implement a modular simulation software for multibody systems in Python during the exercise classes.<br>The students should:<br>• learn how to derive the equations of motions of a multibody system using the projected Newton-Euler equations,<br>• familiarize themselves with basic numerical methods for solving ODEs,<br>• be able to use ODE-solver for the numerical solution of the equations of motion,<br>• know how to describe a multibody system by choosing relative joint coordinates,<br>• implement new joints in the software developed during the course,<br>• understand how kinematic and dynamic quantities of a multibody system can be computed recursively,<br>• know different possible parametrizations of rotations,<br>• can use different parametrizations of rotations to describe and implement the free rigid body and spherical joints,<br>• understand the concept of one-dimensional force law to model force interactions and motors,<br>• know and implement different approaches to inverse kinematics and inverse dynamics based on optimization,<br>• know Lagranges equations of the first kind<br>• be able to describe a multibody system with redundant coordinates by modeling joints as ideal constraints<br>• implement new constraints in the software developed during the course,<br>• familiarize themselfs with numerical schemes for the simulation of constrained multibody systems,<br>• 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 the module "dynamics of rigid bodies" ("Dynamik starrer Körper")<br><br>recommended basic knowledge of:<br>• dynamical equations of motion<br>• linear vector algebra<br>• programming in Python, Matlab or similar |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>2.0 Höhere Mechanik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Englisch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>92880 | **Robotics Frameworks**<br>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<br>• Basic concepts of the Robot Operating System<br>• Simulation of robots in virtual environments<br>• Computer vision and machine learning in the context of robotics<br>• Path and gripping grasp planning<br>• Localization, mapping and navigation of mobile robots<br>• Flow control with state machines for complex robot tasks<br>• Introduction to relevant software frameworks for specific tasks (Robot Operating System, Gazebo, OpenCV, Tensorflow)<br>• 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.<br>Students are taught the following technical and methodological competences:<br><br>After completing the module, students will be able to<br>• Classify important terms of robotics<br>• Understand the challenges of modern robotics in relation to complex tasks and develop approaches to solve them.<br>• Analyse and practically apply complex issues in robotics (robotics frameworks, simulation tools and frameworks for image processing and artificial intelligence)<br>• Explain and apply methods of robot motion control and planning<br>• Explain the self-localisation of mobile robots and examine it using examples<br>The students additionally acquire and train the following personal and social competences within the framework of the team task:<br>After completing the module, the students can<br>• Independently solve preparatory tasks<br>• Organize their working time<br>• Work together with other students in a group in a goal-oriented manner<br>• 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: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Englisch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>93170 | **Systemnahe Programmierung in C**<br>Machine-oriented programming in C | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Systemnahe Programmierung in C (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - R07 (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - R04 (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - R05 (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - R12 (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - R01 (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - R11 (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - R03 (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - R02 (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - R09 (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - R10 (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - R06 (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - R08 (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - T07 (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - T06 (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - T03 (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - T08 (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - T11 (nicht belegt) (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - T02 (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - T01 (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - T05 (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - T12 (nicht belegt) (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - T09 (nicht belegt) (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - T04 (2.0 SWS)<br>Übung: SPiC - T10 (nicht belegt) (2.0 SWS) | 2,5 ECTS<br>-<br>-<br>-<br>-<br>-<br>-<br>-<br>-<br>-<br>-<br>-<br>-<br>-<br>-<br>-<br>-<br>-<br>-<br>-<br>-<br>-<br>-<br>-<br>-<br>- |
| 3 | Lehrende | Dr.-Ing. Volkmar Sieh<br>Arne Vogel<br>Maxim Ritter von Onciul | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Dr.-Ing. Volkmar Sieh |
| 5 | **Inhalt** | • Grundlegende Konzepte der systemnahen Programmierung<br>• Einführung in die Programmiersprache C (Unterschiede zu Java, Modulkonzept, Zeiger und Zeigerarithmetik)<br>• Softwareentwicklung auf der nackten Hardware" (ATmega-µC) (Abbildung Speicher <> Sprachkonstrukte, Unterbrechungen (\| interrupts\|) und Nebenläufigkeit) |

| | | |
|---|---|---|
| | | • Softwareentwicklung auf einem Betriebssystem" (Linux) (Betriebssystem als Ausführungsumgebung für Programme)<br>• Abstraktionen und Dienste eines Betriebssystems (Dateisysteme, Programme und Prozesse, Signale, Threads, Koordinierung) |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Studierende, die das Modul erfolgreich abgeschlossen haben:<br>• erläutern die grundlegenden Elemente der Programmiersprache C: Datentypen, Operatoren, Ausdrücke, Kontrollstrukturen, Funktionen, Variablen, Präprozessor.<br>• bewerten C im Vergleich zu Java im Bezug auf Syntax, Idiomatik und Philosophie.<br>• nennen wesentliche Unterschiede der Softwareentwicklung für eine Mikrocontrollerplattform versus einer Betriebssystemplattform.<br>• beschreiben die Funktionsweise von Zeigern.<br>• beschreiben die Realisierung von Strings und Stringoperationen in C<br>• verwenden spezifische Sprachmerkmale von C für die hardwarenahe Softwareentwicklung und den nebenläufigen Registerzugriff.<br>• entwickeln einfache Programme in C für eine Mikrocontroller-Plattform (AVR ATmega) sowohl mit als auch ohne Bibliotheksunterstützung.<br>• entwickeln einfache Programme für eine Betriebssystemplatform (Linux) unter Verwendung von POSIX Systemaufrufen.<br>• erläutern Techniken der Abstraktion, funktionalen Dekomposition und Modularisierung in C.<br>• beschreiben den Weg vom C-Programm zum ausführbaren Binärcode.<br>• reproduzieren die grundlegende Funktionsweise eines Prozessors mit und ohne Unterbrechungsbearbeitung.<br>• erläutern Varianten der Ereignisbehandlung auf eingebetteten Systemen.<br>• verwenden Unterbrechungen und Energiesparzustände bei der Implementierung einfacher Steuergeräte.<br>• erläutern dabei auftretende Synchronisationsprobleme (lost update, lost wakeup) und setzen geeignete Gegenmaßnahmen um.<br>• beschreiben Grundzüge der Speicherverwaltung auf einer Mikrocontrollerplattform und einer Betriebssystemplattform (Stackaufbau, Speicherklassen, Segmente, Heap).<br>• erläutern die Funktionsweise eines Dateisystems.<br>• verwenden die grundlegende Ein-/Ausgabeoperationen aus der C-Standardbibliothek.<br>• unterscheiden die Konzepte Programm und Prozess und nennen Prozesszustände.<br>• 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.<br>• erläutern Koordnierungsprobleme auf Prozess-/Fadenebene und grundlegende Synchronisationsabstraktionen (Semaphore, Mutex).<br>• verwenden die POSIX Fadenabstraktionen zur Implementierung mehrfädiger Programme. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Grundlegende Kenntnisse der Programmierung<br>(unabhängig von der Programmiersprache) |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wahlpflichtbereich Informationstechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>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<br>• Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie. "The C Programming Language". Englewood Cliffs, NJ, USA: Prentice Hall PTR, 1988. ISBN: 978-8120305960. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>94510 | **Grundlagen der Messtechnik**<br>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):**<br>• Allgemeine Grundlagen<br>• 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<br>• 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<br>• 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<br>• 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<br>• Messgrößen des SI-Einheitensystems<br>• 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)<br>• 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)<br>• 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<br>• 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)<br>• 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*<br>• Die Studierenden kennen grundlegende statistische Methoden zur Beurteilung von Messergebnissen und Ermittlung von Messunsicherheiten.<br>• Die Studierenden kennen grundlegende Messverfahren zur Erfassung der Messgrößen aller SI-Einheiten.<br>• Die Studierenden kennen das Basiswissen zu Grundlagen der Messtechnik und messtechnischen Tätigkeiten.<br>• 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.<br>*Verstehen*<br>• Die Studierenden können die Eigenschaften von Messeinrichtungen und Messprozessen beschreiben.<br>• Die Studierenden können das Internationale Einheitensystem und die Rückführung von Messergebnissen beschreiben.<br>*Anwenden*<br>• Die Studierenden können einfache Messungen statischer Größen durchführen.<br>• Die Studierenden können Messunsicherheiten komplexer Messeinrichtungen bei gegebenen Eingangsgrößen berechnen.<br>*Evaluieren (Beurteilen)*<br>•<br>o The students know basic statistical methods for the evaluation of measurement results and the determination of measurement uncertainties.<br>o 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.<br>◦ 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.<br>◦ The students are able to describe the characteristics of measuring instruments and measurement processes.<br>◦ The students are able to describe the international system of units (SI) and the traceability of measurement results<br>◦ 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: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>6.1 Fertigungsmesstechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch<br>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<br><br>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**<br>94513 | **Angewandte Statistik**<br>Applied statistics | **2,5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung mit Übung: Angewandte Statistik (Statistik, Messdatenauswertung und Messunsicherheit) (2.0 SWS) | 2,5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte |
| 5 | **Inhalt** | *Inhalt Vorlesung*<br>*Wahrscheinlichkeit:* Wahrscheinlichkeitsbegriff, Ereignisse und Ergebnisse, Mathematische Wahrscheinlichkeit. Bedingte Wahrscheinlichkeit, Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Zentraler Grenzwertsatz<br>*Statistische Methoden zur Messdatenauswertung:* Grundgesamtheit und Stichproben, Visualisierung von Stichprobenergebnissen, Lage-, Streu-, und Formparameter, Punktschätzer, Vertrauens-/ Konfidenzintervall und Überdeckungsintervall, Hypothesentests, Korrelation, Lineare Regression und Optimierung<br>*Messunsicherheitsbestimmung nach GUM:* Konzept und Ermittlungsmethoden, Modellbildung, Kombinierte Standardunsicherheit, Unsicherheitsfortpflanzung und erweiterte Messunsicherheit, Auswertung von Mess- und Ringvergleichen, Bayes-Statistik, Monte-Carlo-Methoden für die Messunsicherheitsbestimmung<br>*Inhalt Übung*<br>*Wahrscheinlichkeit/Statistik:* Bestimmung von Mittelwert, Median, Standardabweichung einer Messreihe, Bestimmung Konfidenzintervall für vorgegebenes Vertrauensniveau<br>*Statistik:* Anwenden Hypothesentest, Berechnung Korrelationskoeffizien und Durchführen der linearen Regression<br>*Messunsicherheit:* Aufstellen der Modellgleichung, Berücksichtigung der Messunsicherheitsbeiträge, Berechnung der kombininerten Standardabweichung, Wahl Erweiterungsfaktor<br>*Content Lecture*<br>*Probability:* Concept of probability, events and outcomes, mathematical probability. Conditional probability, probability distributions, central limit theorem.<br>*Statistical methods for measurement data evaluation:* Population and samples, visualization of sample results, location, scatter, and shape parameters, point estimators, confidence interval and coverage interval, hypothesis testing, correlation, linear regression, and optimization.<br>*Determination of measurement uncertainty according to GUM:* Concept and methods of determination, model building, combined standard uncertainty, uncertainty propagation and expanded measurement uncertainty, evaluation of measurement and intercomparisons, Bayes statistics, Monte Carlo methods for measurement uncertainty determination.<br>*Content Exercise* |

| | | |
|---|---|---|
| | | *Probability/Statistics:* Determination of mean, median, standard deviation of a measurement series, determination of confidence interval for given confidence level<br>*Statistics:* Apply hypothesis testing, calculate correlation coefficients, calculation of linear regression<br>*Measurement uncertainty:* Setting up the model equation, consideration of measurement uncertainty contributions, calculate the combined standard deviation, choose expansion factor |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | *Wissen*<br>• Die Studierenden kennen grundlegende statistische Methoden zur Beurteilung von Messergebnissen und Ermittlung von Messunsicherheiten.<br>• Die Studierenden kennen die Bedeutung der Normalverteilung im Kontext des zentralen Grenzwertsatzes.<br>• Die Studierenden kennen das GUM-Grundprinzip und die dazugehörigen GUM-Methoden<br>*Verstehen*<br>• Die Studierenden können den Unterschied zwischen Wahrscheinlichkeitsverteilungsfunktion und Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion erklären.<br>• Die Studierenden können beschreiben, wie sich die Varianz einer Linearkombination von Zufallsgrößen zusammensetzt.<br>• Die Studierenden können Messabweichungen beschreiben und untergliedern.<br>*Anwenden*<br>• Die Studierendenkönnen den Erwartungswert und die Varianz für eine gegebene Verteilung bestimmen.<br>• Die Studierenden können Lage-Streu und Formparameter berechnen und die Ergebnisse visualisieren.<br>• Die Studierenden können Messunsicherheiten komplexer Messeinrichtungen bei gegebenen Eingangsgrößen berechnen.<br>• Die Studierenden können eine Messunsicherheit mittels Monte-Carlo-Methode ermitteln.<br>*Evaluieren (Beurteilen)*<br>• Die Studierenden können anhand von Hypothesentest Entscheidungen treffen.<br>• Die Studierenden können Regressionsanaysen durchführen und die Ergebnisse interpretieren.<br>*Learning targets and competences:*<br>*Remembering*<br>• The students know basic statistical methods for the evaluation of measurement results and the determination of measurement uncertainties.<br>• The students know the meaning of the normal distribution in the context of the central limit theorem.<br>• Students know the basic GUM principle and the associated GUM methods.<br>*Understanding* |

| | | |
|---|---|---|
| | | • Students will be able to explain the difference between probability distribution function and probability density function.<br>• Students can describe how the variance of a linear combination of random variables is composed.<br>• Students will be able to describe and subdivide measurement variances.<br>*Applying*<br>• Studentscan determine the expected value and variance for a given distribution.<br>• Students can calculate position scatter and shape parameters and visualize the results.<br>• Students can calculate measurement uncertainties of complex measurement devices given input variables.<br>• Students will be able to determine a measurement uncertainty using Monte Carlo methods.<br>*Evaluating*<br>• Students will be able to make decisions based on hypothesis testing.<br>• Students can perform regression analyses and interpret the results. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 45 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | • Michael Krystek: Berechnung der Messunsicherheit: Grundlagen und Anleitung für die praktische Anwendung. Beuth Praxis, ISBN-13: 978-3410298892<br>• Fernando Puente León: Messtechnik : Grundlagen, Methoden und Anwendungen, Ausgabe 11. Berlin, Springer Vieweg, 2019. ISBN: 9783662597668<br>• Bernd Pesch: Bestimmung der Messunsicherheit nach GUM, 2004 ISBN 3-8330-1039-8 |

| | | |
|---|---|---|
| | | • Ottmar Beucher: Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik mit MATLAB. Springer, Berlin, Heidelberg, eBook ISBN 978-3-540-72156-7 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>94920 | **International Supply Chain Management**<br>International supply chain management | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung mit Übung: International Supply Chain Management (vhb) (4.0 SWS) | 5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke<br>Simon Schlichte | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke |
| 5 | **Inhalt** | Contents:<br>The virtual course intents to give an overview on the main tasks of a supply chain manager in an international working environment:<br>• Goals and tasks<br>• Methods and tools<br>• International environment<br>• Knowledge and experience of industrial practice<br>• Cutting edge research on SCM<br>For practical training, 3 additional Case Studies are executed as part of the course.<br>Lehreinheiten / Units:<br>• Integrated logistics, procurement, materials management and production<br>• Material inventory and material requirements in the enterprise<br>• Strategic procurement<br>• Management of procurement and purchasing<br>• In-plant material flow and production systems<br>• Distribution logistics, global tracking and tracing<br>• Modes of transport in international logistics<br>• Disposal logistics<br>• Logistics controlling<br>• Network design in supply chains<br>• Global logistic structures and supply chains<br>• IT systems in supply chain management<br>• Sustainable supply chain management |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | After having completed this course successfully, the student will be able to<br>• define the basic terms of supply chain management<br>• understand important procurement methods and strategies<br>• name and classify different stock types and strategies<br>• analyse possibilities for cost reduction in supply chains<br>• know and differentiate central IT systems of supply chain management<br>• explain disposal and controlling strategies<br>• recognise the main issues in international supply networks<br>• know the possibilities of transformation to a sustainable supply chain<br>• assess different modes of transport |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |

| | | |
|---|---|---|
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Englisch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>94930 | **Engineering of Solid State Lasers**<br>Engineering of solid state lasers | **2,5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Engineering of Solid State Lasers (2.0 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.<br>Introduction to physical phenomena used in development of modern solid state lasers<br>Practical approaches used in design of solid state lasers<br>Introduction to modeling and simulation of the lasing process<br>Modeling of basic solid state laser performance using a commercial software package<br>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:<br>Setting up basic modeling of a solid state laser using ASLD software<br>Be able to apply modeling for evaluation of performance of a basic laser system<br>Apply basic optimization of the laser system model<br>Identification of an appropriate laser system for a given application<br>Performing basic characterization of laser beam output parameters<br>Enhanced understanding of the laser physics<br>Familiarization with modern design approaches used in solid state laser engineering<br>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: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Portfolio<br>• 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.<br>• 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<br>Eigenstudium: 45 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Englisch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>94940 | **Technische Grundlagen des ressourcenschonenden und intelligenten Wohnens**<br>Engineering fundamentals for resource-efficient and smart living | **2,5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Technische Grundlagen des ressourcenschonenden und intelligenten Wohnens (vhb) (2.0 SWS) | 2,5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Felix Funk<br>Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke |
| 5 | **Inhalt** | Ebenso wie die Sektoren Verkehr und Industrie, gerät auch das private Wohnen zunehmend in das Spannungsfeld aus Ressourcenschonung und demografischem Wandel. Mit intelligenter Automatisierungstechnik ist es möglich, diesen Herausforderungen zu begegnen. Eine besondere Beachtung ist hier den soziologischen und ökonomischen Bedarfen zu schenken. Folgende Themenschwerpunkte werden im Rahmen der virtuellen Vorlesung adressiert:<br>• Energieerzeugung, -speicherung und -verteilung im privaten Umfeld<br>• Energieeffizient Wohnen mit intelligenter Automatisierungstechnik<br>• Steigerung von Sicherheit und Komfort durch nutzergerechte Hausautomation<br>• Betrachtung soziologischer, technologischer und ökonomischer Begleitfaktoren |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Nach Bearbeitung der Lehrveranstaltung sollen Sie als Studierende folgende Lernziele erreicht haben:<br>• Der Begriff Smart Home und die Interdependenzen seiner Domänen sind Ihnen bekannt<br>• Sie kennen die Charakteristiken der technischen Anlagen zur Stromerzeugung und deren physikalischen Grundlagen<br>• Sie sind fähig je nach Anforderung ein geeignetes Heizsystem auszuwählen<br>• Sie kennen die Grundlagen zu Transport- und Verteilung elektrischer Energie<br>• Die Problematik der Anbindung dezentraler, regenerativer Erzeugungsanlagen an das elektrische Versorgungsnetz ist Ihnen bekannt<br>• Ein Überblick zu vorhandener Sensorik und Aktorik im AAL-Bereich herrscht vor<br>• Sie kennen die charakteristischen Vor- und Nachteile der verschiedenen etablierten Kommunikationstechnologien im Smart-Home-Umfeld<br>• Sie können Prozesse und Methoden aufzählen und erklären, die für eine technische Realisierung eines sich selbst organisierenden Smart Homes wichtig sind |

| | | |
|---|---|---|
| | | • Sie haben einen Überblick gewonnen, wie die Geräteklassen zur Realisierung ganzheitlicher Anwendungsszenarien verknüpft werden können<br>• Sie kennen die grundlegenden Begriffe aus dem Innovationsmanagement und der Innovationsforschung<br>• Der Begriff Akzeptanz ist Ihnen in seinen unterschiedlichen Dimensionen bekannt |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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: 30 h<br>Eigenstudium: 45 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>94946 | **Industrie 4.0 - Anwendungsszenarien in Produktion und Service**<br>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.<br>Ziele:<br>• Bewusstseinsschärfung bezüglich der Auswirkungen der Digitalisierung auf die produzierende Industrie<br>• Verständnis von Geschäftstreibern, technischen Möglichkeiten und deren Wechselwirkungen in der produzierenden Industrie<br>• 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.<br>Die Vorlesung ist auf Basis der folgenden Leitlinien aufgebaut:<br>• Methodische und konsequente Trennung der Diskussion von Problemperspektive, konzeptioneller Lösungsperspektive und technischer Umsetzungsperspektive<br>• Umfassendes Gesamtverständnis bezüglich der oft sehr vielschichtigen wirtschaftlichen und technischen Zusammenhänge (zu Lasten eines tiefen technischen Detaildiskussion)<br>• Betonung des für einen Anwender gestifteten (geschäftlichen) Nutzens und der möglichen Alleinstellungsmerkmale für einen Standort Deutschland<br>Die Studierenden sind nach Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage:<br>• 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<br>• 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<br>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: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 40 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>94947 | **Industrie 4.0 - Anwendungsszenarien in Design und Engineering**<br>Industry 4.0 - Application scenarios in design and engineering | **2,5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Industrie 4.0 - Anwendungsszenarien in Design und Engineering (2.0 SWS) | 2,5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr. Ulrich Löwen<br>Tobias Reichenstein<br>Jonathan Fuchs | |

| | | |
|---|---|---|
| 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.<br>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.<br><br>Die Vorlesung ist auf Basis der folgenden Leitlinien aufgebaut:<br>• 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.<br>• 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.<br>• 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.<br>Die Studierenden sind nach Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage<br>• die geschäftlichen und technischen Treiber und Herausforderungen im Kontext des Industrieanlagen-Geschäfts umfassend zu verstehen,<br>• grundsätzliche Ansätze der Modellbildung bezüglich Systemen und Prozessen zu unterscheiden und zu nutzen<br>• sowie branchen- und domänenübergreifende Engineering-Konzepte, - Methoden und -Prozesse als Basis für eine konkrete Anwendung beurteilen zu können<br>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: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 45 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>94951 | **Grundlagen der Robotik**<br>Fundamentals of robotics | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Übung: Übung zu Grundlagen der Robotik (0.0 SWS)<br>Vorlesung: Grundlagen der Robotik (2.0 SWS) | 2,5 ECTS<br>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.<br>Das Modul umfasst hierfür die nachfolgenden Themenschwerpunkte:<br>• Bauformen, Begriffe, Definitionen, Historie, rechtliche Grundlagen und Roboterethik<br>• Roboteranwendungen in Industrie, Service, Pflege und Medizin<br>• Sensorik und Aktorik für Robotersysteme<br>• Kinematik und Dynamik verschiedener Roboterbauformen<br>• Steuerung, Regelung und Bahnplanung<br>• Varianten der Roboterprogrammierung<br>• Planung und Simulation von Robotersystemen<br>• Robot Operating System (ROS)<br>• 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.<br><br>Die Studierenden sind in der Lage:<br>• Roboter hinsichtlich ihrer Eigenschaften zu klassifizieren, das für eine vorgegebene Anwendung optimale Robotersystem auszuwählen und hierbei ethische und arbeitsschutzrechtliche Aspekte zu berücksichtigen.<br>• Robotersysteme auszulegen, zu entwickeln und die erforderlichen Bewegungsabläufe zu planen,<br>• die für verschiedene Roboterapplikationen notwendige Sensorik und Aktorik auszuwählen,<br>• 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: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>95067 | **Machine Learning for Engineers I - Introduction to Methods and Tools**<br>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 (4.0 SWS) | 5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke<br>Thomas Altstidl<br>Prof. Dr. Björn Eskofier<br>Prof. Dr. Nico Hanenkamp | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Thomas Altstidl<br>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<br>• Introduction to Python programming in the field of data science<br>• Review of typical task domains (such as regression, classification and dimensionality reduction)<br>• 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))<br>• 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<br>• independently recognize the task domain at hand for new applications<br>• select a suitable and promising machine learning methodology based on their known theoretical properties<br>• apply the chosen methodology to the given problem using Python |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 6 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wahlpflichtbereich Informationstechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur<br>Electronic exam (online), 90min |

| | | |
|---|---|---|
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Klausur (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | in jedem Semester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 0 h<br>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<br>2) The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, Trevor Hastie, Robert Tibshirani, and Jerome Friedman, Springer, 2009<br>3) Deep Learning, Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, and Aaron Courville, MIT Press, 2016 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>95068 | **Machine Learning for Engineers II: Advanced Methods**<br>Machine learning for engineers II: Advanced methods | **2,5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Machine Learning for Engineers II: Advanced Methods (2.0 SWS) | 2,5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr. Björn Eskofier<br>Thomas Altstidl | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Thomas Altstidl<br>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<br>• Extended introduction into fundamental concepts of deep neural networks (DNN)<br>• In-depth review of various optimization techniques for learning neural network parameters<br>• Specification of several regularization techniques for neural networks<br>• Theoretical understanding of application-specific neural network architectures (such as convolutional neural networks (CNN) for images and recurrent neural networks (RNN) for time series) |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | After successfully participating in this course, students should be able to<br>• discuss advantages and disadvantages of different optimization techniques<br>• design a suitable and promising neural network architecture and train it on existing data using Python and Keras<br>• choose a suitable regularization technique in case of problems |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 6 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur (60 Minuten)<br>Electronic exam (online), 60min |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Klausur (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | in jedem Semester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 0 h<br>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<br>2) The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, Trevor Hastie, Robert Tibshirani, and Jerome Friedman, Springer, 2009<br>3) Deep Learning, Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, and Aaron Courville, MIT Press, 2016 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>95270 | **Die Werkzeugmaschine als mechatronisches System**<br>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<br>• Grundlegende Begrifflichkeiten mit Bezug auf den Werkzeugmaschinenbau zu den Themen Mechanik, Elektrotechnik und Software<br>• Analyse, Modellierung und Regelung von Werkzeugmaschinen<br>• CNC-Steuerungstechnik für die Werkzeugmaschine<br>• Parallelkinematik-Maschinen<br>• Evolution der Drehmaschinen<br>• Vertikale und horizontale IT-Integration |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Nach Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage:<br>• wesentliche mechatronische Komponenten der Werkzeugmaschine zu benennen und zu erläutern.<br>• Modellversuche zur elektrischen Antriebstechnik durchzuführen.<br>• eine analytische Vorgehensweise zur regelungstechnischen Modellbildung anzuwenden.<br>• Regelungstechnische Möglichkeiten der elektrischen Antriebstechnik darzustellen.<br>• die CNC Verfahrenskette vom CAD-Geometriemodell zur Werkzeugposition zu erklären.<br>• Konsequenzen alternativer Maschinenkonzepte (Parallelkinematiken, modulare Maschinen) zu erläutern.<br>• Werkzeugmaschinen als IT-Komponenten (horizontale und vertikale Integration und Kommunikation) darzustellen.<br>• 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: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 45 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>95340 | **Automotive Engineering I**<br>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.<br>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.<br>Das Automobil ist zunehmend eines der komplexesten Industriegüter. Es ist geprägt durch gesellschaftliche Anforderungen, gesetzliche Restriktionen und unterschiedlichste Markt- und Kundenwünschen weltweit.<br>Lernen Sie die Herausforderungen für die Ingenieurwissenschaften in der Automobilindustrie kennen, die Zusammenhänge verstehen und die Lösungen zu erarbeiten.<br>Folgende thematischen Schwerpunkte werden im Modul behandelt:<br>• Überblick über die Abläufe und Rahmenbedingungen für die Entwicklung in der Automobilindustrie.<br>• Die Produktentstehung<br>• Der Produktionsprozess in der Automobilindustrie<br>• Integrierte Absicherung<br>• Handelsorganisation: Markteinführung, Marketingkonzepte, Service und Aftermarket Strategien<br>• Elektrifizierung, Hybrid, alternative Antriebe<br>• Elektronik im Fahrzeug: Fahrerassistenz, Navigation, Kommunikation<br>• Neue Technologien für die Herstellung von Karosserien<br>• Passive und aktive Sicherheit. Trend und Markttendenzen, technische Lösungen<br>• Entwicklung der Fahrdynamik<br>• IT-Systeme in der Automobilindustrie<br>• Spitzenleistungen als faszinierende Herausforderungen (Designstudien, Experimentalfahrzeuge, Rennsport)<br>• Qualitätsmanagement |

| | | |
|---|---|---|
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Nach besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage:<br>• Einen Überblick über die Produktentstehung bin hin zur Serienentwicklung zu geben<br>• Die Produktionsprozesse im Automobilbau zu verstehen<br>• Supportprozesse wie die integrierte Absicherung zu verstehen<br>• Die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Antriebstechnologien zu nennen<br>• Einen Überblick von Elektrik und Elektronik im Fahrzeug zu haben<br>• Einflüsse auf die Fahrzeugdynamik zu verstehen |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 45 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>95350 | **Mechatronische Systeme im Maschinenbau II**<br>Mechatronic systems in mechanical engineering II | **2,5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Mechatronische Systeme im Maschinenbau II (2.0 SWS) | 2,5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Eva Russwurm<br>Prof. Dr.-Ing. Siegfried Russwurm<br>Sebastian Anders | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr.-Ing. Siegfried Russwurm |
| 5 | **Inhalt** | Aktuelle Innovationsthemen der Mechatronik am Beispiel Werkzeugmaschine:<br>• Condition Based Maintenance als Beispiel für Internet-based Manufacturing Services<br>• Integrierte, softwarebasierte Sicherheitstechnik<br>• Simulationswerkzeuge zur Optimierung von Entwicklung und Einsatz von Werkzeugmaschinen<br>Mechatronische Systeme im allgemeinen Maschinenbau:<br>Übertragung der Konzepte d. Werkzeugmaschine<br>auf andere Maschinenbau-Applikationen<br>• Druckmaschinen als Beispiel modularer Maschinenkonzepte<br>• Kunststoffmaschinen als Beispiel für kombinierte Bewegungs- und Prozessführung<br>• Mechatronische Systeme in der medizinischen Bildgebung (Exkursion) |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Nach Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage:<br>• elektronische Sicherheitstechnik in mechatronischen Systemen darzustellen und zu erläutern.<br>• mechatronische Systemoptimierung für NC-gesteuerte Werkzeugmaschinen durch steuerungsbasierte Kompensation durchzuführen.<br>• mechatronische Systemoptimierung durch Simulation durchzuführen.<br>• Condition Based Maintenance als Beispiel für Internet-based Manufacturing Services zu erklären.<br>• eine mechatronische Analyse unterschiedlicher Maschinen durchzuführen.<br>• Anforderungen von mechatronischen Systemen zu bestimmen und sie zu entwickeln. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |

| | | |
|---|---|---|
| 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<br>Eigenstudium: 45 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>95360 | **Lasersystemtechnik I: Hochleistungslaser für die Materialbearbeitung: Bauweisen, Grundlagen der Strahlführung und –formung, Anwendungen**<br>Laser systems engineering 1 | **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<br>• Grundlagen zur Ausbreitung und Fokussierung von Laserstrahlung<br>• CO2-Laseranlagen: Strahlerzeugung, Bauformen für Strahlquellen, Strahlführung und formung, Anlagenbeispiele, Anwendungen<br>• Festkörper-Laseranlagen: Strahlerzeugung, Bauformen, Strahlführung über Lichtleitkabel, Strahlformung, Anlagenbeispiele, Anwendungen<br>• Hochleistungdioden-Laseranlagen: Strahlerzeugung, Strahlführung und formung, Anlagenbeispiele, Anwendungen<br>• Neuere Entwicklungen bei Strahlquellen und Laseranlage<br>• Introduction: Global Market for Laser Systems, Beam Sources and their application in material processing<br>• Fundamentals of Propagation and Focussing of laser radiation<br>• CO2-Laser Systems: Beam Generation, design of beam sources, beam guidance and shaping, examples of systems, Applications<br>• Solid-State-Laser Systems: Beam Generation, design, beam guidance via light conducting cable, beam shaping, examples of systems, Applications<br>• High-Power-Diode-Laser Systems: Beam Generation, beam guidance and shaping, examples of systems, Applications<br>• 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: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | mündlich<br>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<br>Eigenstudium: 45 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>95370 | **Karosseriebau - Werkzeugtechnik**<br>Body construction - Tool technology | **2,5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Karosseriebau - Werkzeugtechnik (2.0 SWS) | - |
| 3 | Lehrende | Dr. Peter Feuser<br>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<br>Wissen<br>Die Studierenden erwerben Wissen über die Prozesskette, die von der Idee zur Serienfertigung durchlaufen wird.<br>Evaluieren (Beurteilen)<br>• Die Studierenden sind in der Lage Bauteilanforderungen anhand des Einsatzbereichs zu evaluieren. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 45 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>95380 | **Karosseriebau - Warmumformung und Korrosionsschutz**<br>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.<br>AutoForm Workshop<br>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<br>Wissen<br>• Die Studierenden erwerben Wissen über Warmumformung von Blechen und deren Einsatz in der Industrie.<br>• Die Studierenden erwerben Wissen über Korrosionsschutz im Automobilbau, dessen Funktion und mittels welcher Prozesse dieser aufgebracht werden kann.<br>Anwenden<br>• Die Studierenden lernen das Wissen auf spezifische Problemstellungen zu übertragen. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |

| | | |
|---|---|---|
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 45 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>95940 | **Qualitätsmanagement I - Qualitätstechniken für die Produktentstehung**<br>Quality management I - Quality engineering in the product development process | **2,5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Qualitätstechniken - QTeK - vhb (2.0 SWS) | - |
| 3 | Lehrende | | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte |
| 5 | **Inhalt** | • Einführung und Begriffe<br>• Grundwerkzeuge des Qualitätsmanagements<br>• Erweiterte Werkzeuge des Qualitätsmanagements<br>• Qualitätsmanagement in der Produktplanung (QFD)<br>• Qualitätsmanagement in der Entwicklung und Konstruktion (DR, FTA, ETA, FMEA)<br>• Versuchsmethodik<br>• Maschinen- und Prozessfähigkeit, Qualitätsregelkarten<br>• Zuverlässigkeitstechniken<br>• Qualitätsmanagementsystem - Aufbau und Einführung<br>• \|Grundwerkzeuge des QM (Einsendeaufgabe)\|<br>• \|QFD und FMEA (Einsendeaufgabe)\|<br>• \|Versuchsmethodik (Einsendeaufgabe)\|<br>• \|SPC (Einsendeaufgabe)\| |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Nach dem Besuch der Veranstaltung sind die Teilnehmenden in der Lage,<br>Wissen:<br>•<br>  ◦ die Werkzeuge, Techniken und Methoden des Qualitätsmanagements entlang des Produktlebenszyklus darzustellen<br>  ◦ die Zuverlässigkeit von Systemen zu beschreiben<br>  ◦ den Aufbau und die Einführung von Qualitätsmanagementsystemen darzustellen<br>  ◦ die grundlegenden Qualitätsmethoden, -techniken und -werkzeuge auf ein anderes Problem zu übertragen<br>  ◦ Prozesse mit Hilfe der statistischen Prozesslenkung (SPC), Qualitätsregelkarten und Prozessfähigkeitsindizes zu beschreiben<br>  ◦ mit Hilfe der Qualitätsmethoden, -techniken und -werkzeugen Probleme zu analysieren<br>  ◦ statistische Versuchspläne auf praktische Probleme zu übertragen und aus den Ergebnissen die Zusammenhänge und Einflüsse der Faktoren zu interpretieren<br>  ◦ statistische Auswertungen zu interpretieren und neue Probleme auf statistische Auffälligkeiten zu testen |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |

| | | |
|---|---|---|
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur (60 Minuten)<br>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<br>Eigenstudium: 45 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | • <br>o DIN (Hrsg.): Internationales Wörterbuch der Metrologie, Beuth-Verlag, Berlin 1994 Masing, W.: Handbuch Qualitätsmanagement, Carl Hanser Verlag, München 2007 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>96010 | **Architekturen der digitalen Signalverarbeitung**<br>Architectures for digital signal processing | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Übung: Übungen zu Architekturen der Digitalen Signalverarbeitung (2.0 SWS)<br>Vorlesung: Architekturen der Digitalen Signalverarbeitung (2.0 SWS) | -<br>5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Sebastian Peters<br>Timo Maiwald | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr.-Ing. Georg Fischer |
| 5 | **Inhalt** | Inhalt:<br>• Basis-Algorithmen der Signalverarbeitung (FFT, Fensterung, Digitale FIR- und IIR-Filter)<br>• Nichtideale Effekte bei Digitalfiltern (Quantisierung der Filterkoeffizienten, Quantisierte Arithmetik)<br>• CORDIC-Architekturen<br>• Architekturen für Multiratensysteme (Abtastratenumsetzer)<br>• Architekturen digitaler Signalgeneratoren<br>• Maßnahmen zur Leistungssteigerung (Pipelining)<br>• Architekturen digitaler Signalprozessoren<br>• Anwendungen<br>Content:<br>• Basic algorithms of signal processing (FFT, windowing, digital FIR and IIR-filters)<br>• Non-idealities of digital filters (quantization of filter coefficients, fixed-point arthmetic)<br>• CORDIC-architectures<br>• Architectures of systems with multiple sampling rates (conversion between different sampling rates)<br>• Digital signal generation<br>• Measures of performance improvement (pipelining)<br>• Architecture of digital signal processors<br>• 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<br>Die Studierenden sind in der Lage, ein klassisches Echtzeitsystem zur digitalen Signalverarbeitung konzeptionieren und die Einzelkomponenten nach den Anforderungen zu dimensionieren<br>Die Studierenden erlangen einen Überblick über Vor- und Nachteile analoger sowie digitaler Signalverarbeitung<br>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<br>Die Studierenden können digitale Filter dimensionieren und beurteilen<br><br>===Englisch===<br>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<br>• can construct a realtime digital signal processing system and dimension its components according requirements<br>• can review pros and cons of analogue versus digitzal signal processing<br>• can apply fourier transformation and illustrate the advantages of fast fourier transformation in the context of digital signal processing<br>• can dimension digital filters and evaluate their performance |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Englisch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>96020 | **Ausgewählte Kapitel der Schaltnetzteiltechnologie**<br>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:<br>- Nicht dissipative Entlastungsnetzwerke<br>- Schalter-resonante Konverter (QRC-ZCS, QRC-ZVS)<br>- Last-resonante Konverter (FHA, eFHA, SPA)<br>- Vollbrücke mit Regelung mittels Phasenverschiebung<br>- PWM-Konverter mit resonanten Schaltübergängen<br>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:<br>• Methoden zur Schaltverlustleistungsreduktion anzuwenden,<br>• die Funktionsweise nicht dissipativer Entlastungsnetzwerke zu analysieren und diese zu entwickeln,<br>• resonante Topologien sowohl der Familie der Schalter- als auch der Last-resonanten Schaltungen zu analysieren sowie die erzielten Ergebnisse zu bewerten,<br>• Schalter-resonante Konverter zu entwickeln,<br>• Berechnungsmethoden im Bereich Last-resonanter Konverter auf Basis verschiedener Designmethoden (FHA, eFHA, SPA) anzuwenden und zu bewerten,<br>• weit verbreitete Konzepte zur Modifikation PWM geregelter Konverter zu verstehen und anzuwenden. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Empfohlen: Modul \|Leistungselektronik\|<br>Empfohlen: Modul \|Schaltnetzteile\| |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | schriftlich oder mündlich<br>mündliche Prüfung, Dauer: 30 min |

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

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>96072 | **Power Electronics in Three-Phase AC Networks: HVDC Transmission and FACTS**<br>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** | Prof. Dr.-Ing. Matthias Luther |
| 5 | **Inhalt** | • Introduction: Security and sustainability of energy supply<br>• Trends in direct and alternating current transmission: EHV & UHV<br>• Transmission solutions with HVDC and FACTS<br>• Basics of FACTS Flexible AC Transmission Systems<br>• Basics of HVDC High Voltage Direct Current Transmissions<br>• VSCs for Transmission and Specials Grids Basics & Applications<br>• Power Electronics for Distribution and Industrial Systems<br>• Efficiency of electrical power supply<br>• Projects, studies and applications<br>• New trends in VSCs, drives, GIS/HIS, GIL, storage, H2 and HTSC |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | The students<br>• know the power electronic components for the application in 3-phase ac systems,<br>• analyse the scheme of the most important electric plants with power electronics in 3-phase ac systems<br>• analyse the performance of the most important electric plants with power electronics in 3-phase ac systems<br>• analyse the control strategies of different technologies of high-voltage direct current transmission (HVDC) and Flexible AC Transmission Systems (FACTS)<br>• apply calculation methods for design and optimisation of power electronic systems<br>• evaluate the potential of power electronic systems for efficiency improvement |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 6 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |

| | | |
|---|---|---|
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | schriftlich oder mündlich (90 Minuten) |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | schriftlich oder mündlich (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Englisch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>96090 | **Digitale elektronische Systeme**<br>Digital electronic systems | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Digitale elektronische Systeme (3.0 SWS)<br>Übung: Übungen zu Digitale elektronische Systeme (1.0 SWS) | 5 ECTS<br>- |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr.-Ing. Robert Weigel<br>Angelika Thalmayer<br>Albert-Marcel Schrotz | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr.-Ing. Robert Weigel |
| 5 | **Inhalt** | • Analog-Digital-Umsetzer: Qualitätsmerkmale, Messtechnik, Hardwarearchitekturen<br>• Digital-Analog-Umsetzer: Qualitätsmerkmale, Messtechnik, Hardwarearchitekturen<br>• Programmierbare Logikschaltungen (PLD, FPGA): Grundlegende Konzepte, Kategorien, Hardwarearchitekturen<br>• 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<br>• 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<br>• Die Studierenden können die Einflüsse von nichtidealen Bauelementen auf digitale elektronische Systeme analysieren<br>• 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: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>96101 | **Integrierte Navigationssysteme**<br>Integrated navigation 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. Jörn Thielecke |
| 5 | **Inhalt** | **1. Überblick**<br>• Von der Astronavigation zur Navigation mit Mikroelektronik<br>• Messprinzipien & Positionsberechnung (Standlinien/-flächen)<br>• Begriffsdefinitionen (s. US Federal Radionavigation Plan), Genauigkeit, Verfügbarkeit, Verlässlichkeit, Integrität, etc.<br>• Systematische Strukturierung des Gebiets: siehe 2. bis 7.<br>**2. Positions- und Lagebestimmung**<br>• Funkausbreitung und Funkortung (Beispiel WLAN)<br>• Fingerabdruckverfahren<br>• Lokalisierung mit Markovketten<br>**3. Koppelnavigation (Tracking) mittels Trägheitsnavigation**<br>• Koordinatensysteme und ihre Einsatzgebiete<br>• Mathematische Grundlagen, z.B. Quaternionen, Corioliseffekt<br>• Strapdown Inertial Navigation Systems<br>• Sensorprinzipien und Trägheitssensoren<br>• Computergestützte Lösung der Navigationsgleichungen<br>• System- und Fehlermodellierung im Zustandsraum<br>• Das Kalmanfilter und Glättung mittels Retrodiktion<br>**4. Seiteninformationen: Kinematik und Karten (kurze Übersicht)**<br>**5. Landmarken als lokaler Ortsbezug**<br>• Merkmalsbasierte Ortung z.B. mit Kamera oder UWB<br>• Partikelfilter und Monte-Carlo-Integration<br>**6. Integration von Navigationskomponenten: Sensordatenfusion**<br>• Fusionsarchitekturen: Beispiel GPS & Trägheitsnavigation<br>**7. Einbettung von Navigationssystemen**<br>• Assisted GPS oder Location Based Service Anmerkung: Die Navigationsmethoden werden gleichermaßen anhand von Tafel- und Rechnerübungen (MATLAB) einstudiert |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | 1. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, typische Navigationsverfahren hinsichtlich ihrer Funktionsweise und Einsetzbarkeit zu analysieren, zu bewerten und weiterzuentwickeln.<br>2. Die Studierenden lernen Navigationsgleichungen selbst aufzustellen, anzuwenden und mit unterschiedlichen Algorithmen auf dem Computer zu lösen.<br>3. Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für die Herausforderungen bei der Integration unterschiedlicher Teilsysteme zu einem Navigationssystem und der Einbettung von Navigationssystemen in übergeordnete Systeme |

| | | |
|---|---|---|
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine formalen Voraussetzungen, geeignet für Masterstudium, grundlegende Kenntnisse erforderlich in: linearer Algebra, Physik, Signal- & System¬theorie, Wahrscheinlichkeitstheorie. |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 6 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | schriftlich oder mündlich |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | schriftlich oder mündlich (100%)<br>Bei bestandener Prüfung wird die Note um eine Teilnotenstufe (z.B. von 2,0 auf 1,7) verbessert, wenn Sie mindestens 75% der Hausaufgaben einschließlich der Rechnerübungen erfolgreich absolviert haben. Eine Note besser als 1,0 wird nicht vergeben. |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Sommersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Skriptum zur Lehrveranstaltung. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>96230 | **Hochleistungsstromrichter für die Elektrische Energieversorgung**<br>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 |
| 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<br>• Netzgeführte Stromrichter: Dreipulsige Elementarstromrichter - sechspulsige Stromrichter - zwölfpulsige Stromrichter - höherpulsige Stromrichter<br>• Beschreibung von Stromrichtersystemen im Zustandsraum: Berechnung des stationären Betriebes als periodische Folge von Schaltvorgängen im Zustandsraum - Resonanz in sechspulsigen Stromrichtersystemen - stationärer Betrieb zwölfpulsiger Stromrichtersysteme<br>• Netzgeführte Drehstromsteller: Gesteuerte Drehstromsteller - Einfluss des Nullsystems auf den Stellerbetrieb - dynamische Reihen- und Parallelkompensation - Resonanzen und ihre Vermeidung<br>• Selbstgeführte Stromrichter: Grundschaltungen - Erzeugung der Ausgangsspannungen von Spannungsumrichtern - stationärer Betrieb im Drehstromnetz - vollständige Lastflusssteuerung - Resonanzen und ihre Vermeidung |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• verstehen die stationären Betriebsvorgänge in Drehstromsystemen mit leistungselektronischen Betriebsmitteln (Stromrichtersysteme).<br>• 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.<br>• entwickeln ausgehend von dreipulsigen Elementarstromrichtern Verfahren zur Berechnung höherpulsiger Stromrichter und von dynamischen Kompensationsanlagen im Zustandsraum. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Grundlagen der elektrischen Energieversorgung für das Verständnis nötig. |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Variabel |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Variabel (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 60 h<br>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**<br>96240 | **Hochspannungstechnik**<br>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<br>• verstehen die physikalischen und technischen Grundlagen der Hochspannungstechnik<br>• wenden verschiedene Verfahren zur Berechnung elektrischer Felder an<br>• analysieren und bewerten konstruktive Problemstellungen und die sich ergebenden Beanspruchungen<br>• verstehen die Grundlagen und die physikalischen Hintergründe der elektrischen Festigkeit verschiedener Isolierstoffe<br>• entwickeln mit diesen Erkenntnissen und dem Wissen um die physikalischen Vorgänge bei einem Durchschlag in unterschiedlichen Isoliermedien neue konstruktive und materialtechnische Lösungen<br>• analysieren die Ursachen von Überspannungen in Hochspannungsanlagen<br>• verstehen transiente Überspannungen, Wanderwellenvorgänge und die Auslegung von Überspannungsableitern<br>• erlernen die Grundlagen von Schaltgeräten, deren unterschiedliche Typen und Löschmedien, die Vorgänge bei der Lichtbogenlöschung und transienten Wiederkehrspannung |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | • Grundlagen der Elektrotechnik<br>• Grundlagen der Elektrischen Energieversorgung |

| | | |
|---|---|---|
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | schriftlich oder mündlich (90 Minuten) |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | schriftlich oder mündlich (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | • Skript zur Vorlesung<br>• Küchler, Andreas: Hochspannungstechnik: Grundlagen - Technologie - Anwendungen, 4. Auflage, Springer Vieweg, 2017<br>• Hilgarth, Günther: Hochspannungstechnik mit 46 Beispielen, 2. überarb. und erw. Aufl., Teubner Verlag, Stuttgart, 1992<br>• Crastan, Valentin: Elektrische Energieversorgung 1, 4. Auflage, Springer Vieweg, 2015 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>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<br>• Hochfrequenzaspekte<br>• Tranistoren und Technologien<br>• Passive Bauelemente und Netzwerke<br>• Rauscharme Vorverstärker<br>• Mischer<br>• Oszillatoren<br>• Phasenregelschleifen und Synthesizer<br>• Messtechnische Grundlagen |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage:<br>• Den Aufbau sowie Vor-und Nachteile von Transceiver-Architekturen zu verstehen<br>• Hochfrequenzaspekte von Transistoren und Schaltungen zu analysieren<br>• Geeignete Integrationstechnologien auszuwählen<br>• Passive Bauelemente und Netzwerke zu verstehen und anzuwenden<br>• Schaltungstopologien rauscharmer Vorverstärker, Mischer,Oszillatoren anzuwenden und zu analysieren |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 5 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wahlpflichtbereich Informationstechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | schriftlich oder mündlich (90 Minuten) |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | schriftlich oder mündlich (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h |

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

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

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

| | | |
|---|---|---|
| | | • verstehen und analysieren Verbundentropie und statistische Abhängigkeiten in Bild- und Videodaten<br>• berechnen skalare und vektorielle Quantisierer nach unterschiedlichen Optimierungsvorgaben (minimaler mittlerer quadratischer Fehler, entropiecodiert, eingebetteter Quantisierer)<br>• bestimmen und evaluieren optimale ein- und zwei-dimensionale lineare Prädiktoren<br>• wenden Prädiktion und Quantisierung sinnvoll in einem gemeinsamen DPCM-System an<br>• verstehen das Prinzip und die Effekte von Transformations- und Teilbandcodierung für Bilddaten einschließlich optimaler Bitzuteilungen<br>• beschreiben die Grundzüge der menschlichen visuellen Wahrnehmung für Helligkeit und Farbe<br>• analysieren Blockschaltbilder und Wirkungsweisen hybrider Coder und Decoder für Videosignale<br>• kennen die maßgeblichen internationalen Standards aus ITU und MPEG zur Bild- und Videokompression.<br>The students<br>• visualize multi-dimensional sampling and the influence of motion within the video signal<br>• differentiate and evaluate different methods for lossless image and video coding<br>• understand and analyze mutual entropy and statistical dependencies in image and video data<br>• determine scalar and vector quantization for different optimization criteria (minimum mean square error, entropy coding, embedded quantization)<br>• determine and evaluate optimal one-dimensional and two-dimensional linear predictor<br>• apply prediction and quantization for a common DPCM system<br>• understand the principle and effects of transform and subband coding for image data including optimal bit allocation<br>• describe the principles of the human visual system for brightness and color<br>• analyze block diagrams and the functioning of hybrid coders and decoders for video signals<br>• 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" |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |

| | | |
|---|---|---|
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | schriftlich oder mündlich (90 Minuten) |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | schriftlich oder mündlich (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Sommersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Englisch |
| 16 | **Literaturhinweise** | J.-R. Ohm, Multimedia Communications Technology", Berlin: Springer-Verlag, 2004 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>96321 | **Internationale Energiewirtschaft und Unternehmensführung**<br>National and international electricity industry | **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 Konermann |
| 5 | **Inhalt** | Wie versorgt sich die wachsende Weltbevölkerung heute und in der Zukunft mit Energie? Welche globalen Auswirkungen haben die Klimagase (u.a. CO2) auf das Weltklima? Welche Lösungsbeiträge ergeben sich aus dem Einsatz von regenerativen Energieformen und welche technischen Herausforderungen sind dabei zu bewältigen? Wie funktioniert die Energieversorgung in Deutschland? Wie ist die deutsche Elektrizitätswirtschaft aufgebaut? Wie sind die Strukturen der internationalen Elektrizitätsversorgung? Dies sind die Fragestellungen, die im ersten Teil der Vorlesung analysiert werden.<br>Im zweiten Teil der Vorlesung werden die betriebswirtschaftlichen Aspekte der Energiewirtschaft behandelt und die wesentlichen Zusammenhänge der Unternehmensführung dargestellt. Wie kann die Wirtschaftlichkeit einer Investition berechnet werden? Welche kaufmännischen Funktionen werden bei der Unternehmensführung benötigt? Bilanz und GuV  wofür braucht man das, was kann man daraus über ein Unternehmen erfahren? Was muss man als Ingenieur wissen, um die Arbeiten der Kaufleute verstehen zu können? Diese Zusammenhänge werden dargestellt und anhand von Praxisbeispielen erläutert. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• verstehen die Grundlagen der Weltenergiewirtschaft<br>• erläutern den Zusammenhangs von Klimagasen und regenerativen Energieerzeugung<br>• kennen die Strukturen der internationalen Gaswirtschaft<br>• analysieren die Elektrizitätswirtschaft in Deutschland<br>• verstehen die aktuellen Herausforderungen der deutschen Energiewirtschaft insb. durch die Energiewende<br>• beschreiben die Grundlagen der Internationalen Elektrizitätswirtschaft<br>• verstehen die Hintergründe Strategieentwicklung<br>• kennen die im Bereich der Energiewirtschaft üblichen Organisationsstrukturen<br>• erläutern die kaufmännischen Funktionen in Unternehmen<br>• wenden die Grundlagen der Investitionsrechnung auf praxisnahe Beispiele an<br>• beschreiben die Grundlagen der Unternehmensbewertung und wenden diese an |

| | | |
|---|---|---|
| | | • erklären und berechnen für die Bilanzanalyse wichtige Kenngrößen |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 6 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | schriftlich oder mündlich (90 Minuten) |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | schriftlich oder mündlich (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Müller, Leonhard: Handbuch der Elektrizitätswirtschaft. Berlin: Springer, 2. Auflage 2001<br><br>Alle gezeigten Folien werden als Kopie zur Verfügung gestellt. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>96360 | **Planung elektrischer Energieversorgungsnetze**<br>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.<br>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<br>• kennen die unterschiedlichen Aufgabengebiete der Planung elektrischer Netze,<br>• verstehen die Unterschiede zwischen öffentlichen Energieversorgungsnetzen und Industrienetzen,<br>• analysieren die grundlegenden Strukturen von Netzen,<br>• verstehen die Methoden der Sternpunktbehandlung,<br>• verstehen die Koordination des Netzschutzes,<br>• analysieren detaillierte Lastprognosen und erstellen dafür einen Einsatzplan von Erzeugungseinheiten und<br>• wenden Berechnungsverfahren im Hinblick auf die Planung von elektrischen Netzen an. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Grundlagen der elektrischen Energieversorgung |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 5 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wahlpflichtbereich Elektrische Energietechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | schriftlich oder mündlich (90 Minuten) |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | schriftlich oder mündlich (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |

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

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>96420 | **Schutz- und Leittechnik**<br>Protection and control technology | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Schutz- und Leittechnik (2.0 SWS)<br>Übung: Übungen zu Schutz- und Leittechnik (2.0 SWS) | 5 ECTS<br>- |
| 3 | Lehrende | Tobias Lorz<br>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.<br>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<br>• verstehen die Grundlagen der Schutztechnik,<br>• verstehen die Grundlagen der Leittechnik,<br>• verstehen die verschiedenen Methoden der Schutztechnik,<br>• analysieren fehlerfreie und fehlerbehaftete Betriebszustände im System im Hinblick auf die Verarbeitung in Schutzgeräten,<br>• analysieren die wichtigsten Schutzkriterien und -algorithmen und<br>• kennen die aktuellen Entwicklungen auf dem Gebiet der Schutztechnik. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | schriftlich oder mündlich (90 Minuten) |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | schriftlich oder mündlich (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Sommersemester |

| | | |
|---|---|---|
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 60 h<br>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**<br>96430 | **Statistical Signal Processing**<br>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** | Prof. Dr.-Ing. Walter Kellermann |
| 5 | **Inhalt** | The course concentrates on fundamental methods of statistical signal processing and their applications. The main topics are:<br>*Discrete-time stochastic processes in the time and frequency domain*<br>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).<br>*Estimation theory*<br>estimation criteria, prediction, classical and Bayesian parameter estimation (including MMSE, Maximum Likelihood, and Maximum A Posteriori estimation), Cramer-Rao bound<br>*Linear signal models*<br>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)<br>*Signal estimation*<br>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)<br>*Adaptive filtering*<br>Gradient methods, LMS, NLMS, APA and RLS algorithms and their convergence behavior<br>*Zeitdiskrete Zufallsprozesse im Zeit- und Frequenzbereich*<br>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;<br>*Schätztheorie*<br>Schätzkriterien; Prädiktion; klassische und Bayessche Parameterschätzung (inkl. MMSE, Maximum Likelihood, Maximum A Posteriori); Cramer-Rao-Schranke |

| | | |
|---|---|---|
| | | *Lineare Signalmodelle*<br>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;<br>*Signalschätzung*<br>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);<br>*Adaptive Filterung*<br>Gradientenverfahren; LMS-, NLMS-, APA- und RLS-Algorithmus und Ihr Konvergenzverhalten. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | The students:<br>• 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<br>• know the Gaussian distribution and its role to describe the properties of random variables, vectors and processes<br>• understand the differences between classical and Bayesian estimation, derive and analyze MMSE and ML estimators for specific estimation problems, especially for signal estimation<br>• analyze and evaluate optimum linear MMSE estimators (single- and multichannel Wiener filter and Kalman filter) for direct and inverse supervised estimation problems<br>• evaluate adaptive filters for the identification of optimum linear estimators.<br>Die Studierenden<br>• analysieren die statistischen Eigenschaften von Zufallsvariablen, -vektoren und stochastischen Prozessen mittels Wahrscheinlichkeitsdichten und Erwartungswerten, bzw. Korrelationsfunktionen, Korrelationsmatrizen und deren Frequenzbereichsdarstellungen<br>• kennen die spezielle Rolle der Gaußverteilung und ihre Auswirkungen auf die Eigenschaften von Zufallsvariablen, -vektoren und Prozessen<br>• verstehen die Unterschiede klassischer und Bayesscher Schätzung, entwerfen und analysieren MMSE- und ML-Schätzer für spezielle Schätzprobleme, insbesondere zur Signalschätzung<br>• analysieren und evaluieren lineare MMSE-optimale Schätzer (ein- und vielkanalige Wiener-Filter und Kalman-Filter) für direkte und inverse überwachte Schätzprobleme;<br>• 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: 5 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wahlpflichtbereich Informationstechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>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)<br><br>D. Manolakis, V. Ingle, S. Kogon: Statistical and Adaptive Signal Processing; Artech House, 2005 (englisch) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>96440 | **Simulation und Regelung von Schaltnetzteilen**<br>Simulation and control of switching power supplies | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Übung: Übungen zu Simulation und Regelung von Schaltnetzteilen (2.0 SWS)<br>Vorlesung: Simulation und Regelung von Schaltnetzteilen (2.0 SWS) | -<br>5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Eva Schmidt<br>Prof. Dr.-Ing. Thomas Dürbaum | |

| | | |
|---|---|---|
| 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:<br>- Analytische Simulation von PWM-Konvertern<br>- Simulation von PWM-Konvertern unter Zuhilfenahme von gemittelten Schaltermodellen (ASM und ASIM)<br>- Diskrete Modellierung von Schaltnetzteilen im Zustandsraum (Discrete Modelling)<br>- Detailbetrachtungen, Vergleich mit Hardware, Schaltverluste<br>Im zweiten Teil des Moduls werden mögliche Systemmodellierungen gezeigt, die Aufschluss über das Kleinsignalverhalten und damit die Anwendung von herkömmlichen regelungstechnischen Ansätzen erlauben.<br>Der zweite Teil des Moduls gliedert sich wie folgt:<br>• <br>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:<br><br>Schaltnetzteiltopologien auf verschiedenen Abstraktionsebenen zu untersuchen,<br>PWM Konverter stark idealisiert und auch unter Berücksichtigung parasitärer Widerstände zu analysieren,<br>Mehraufwand und Nutzen detaillierterer Analysemethoden einzuschätzen,<br>die einzelnen Schritte zur Erstellung gemittelter Schaltermodelle (ASM, ASIM) zu erläutern,<br>PWM-Konverter mittels gemittelter Schaltermodelle zu analysieren,<br>die Möglichkeiten der gemittelten Schaltermodelle während der verschiedenen Phasen bei der Entwicklung getakteter Stromversorgungen zu beurteilen,<br>die Beschreibung linearer Netzwerke im Zustandsraum und deren Lösung zu erläutern,<br>den Lösungsweg zur Analyse von Konvertern im Zustandsraum zu skizzieren, |

| | | |
|---|---|---|
| | | beliebige Konverter mit Hilfe der zeitdiskreten Modellierung im Zustandsraum zu analysieren,<br>Anwendungsbeispiele für den Einsatz von Netzwerkanalyseprogramme (z.B. SPICE) im Bereich der Schaltnetzteilentwicklung zu benennen,<br>Gültigkeit, Genauigkeit und Anwendbarkeit von Herstellermodellen kritisch zu hinterfragen,<br>Aufwand, Möglichkeiten und Grenzen der verschiedenen Simulationsmethoden im Bereich der Schaltnetzteiltechnologie zu bewerten,<br>Sinn und Zweck der verschiedenen Kleinsignalübertragungsfunktionen zu beschreiben,<br>den Begriff Kleinsignal im Zusammenhang mit Übertragungsfunktionen zu definieren und für konkrete Simulationen die Einhaltung der Kleinsignalbedingung zu überprüfen,<br>Kleinsignalübertragungsfunktionen durch geeignete, dem jeweiligen Modell angepasste Simulationen (Zeit-/Frequenzbereich) zu bestimmen,<br>Kleinsignalübertragungsfunktionen mittels der Methode der Mittelung im Zustandsraum für den kontinuierlichen und diskontinuierlichen Betrieb bestimmen,<br>eine Möglichkeit zur messtechnischen Bestimmung Kleinsignalübertragungsfunktionen leistungselektronischer Konverter sowie die dafür benötigten Adapter und deren Anforderungen zu diskutieren,<br>die verschiedenen Möglichkeiten Konverter zu regeln sowie deren Vor- und Nachteile zu bewerten,<br>Vorteile einer unterlagerten Stromregelung zu erläutern sowie die Ursachen möglicher Instabilitäten und deren Vermeidung zu erklären,<br>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,<br>die erlernten Methoden für die Optimierung getakteter Stromversorgungen anzuwenden,<br>die Ergebnisse der Optimierung im Hinblick auf die aufgestellten Kriterien zu gewichten und den geeigneten Kandidaten auszuwählen,<br>die notwendigen Simulationen entlang des gesamten Entwicklungsprozesses leistungselektronischer Systeme zu konzipieren,<br>neue leistungselektronische Systeme zu entwickeln und somit die Herstellung neuer Produkte mit zu gestalten. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Empfohlen: Modul \|Leistungselektronik\|<br>Empfohlen: Modul \|Schaltnetzteile\| |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 6 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |

| | | |
|---|---|---|
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | schriftlich oder mündlich<br>mündliche Prüfung, Dauer: 30 min |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | schriftlich oder mündlich (100%)<br>Klausurergebnis: 100% der Modulnote |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Sommersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 60 h<br>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**<br>96480 | **Thermische Kraftwerke**<br>Thermal power plants | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Thermische Kraftwerke (2.0 SWS)<br>Übung: Übungen zu Thermische Kraftwerke (2.0 SWS) | 5 ECTS<br>- |
| 3 | Lehrende | Timon Conrad<br>Prof. Dr. Johann Jäger | |

| | | |
|---|---|---|
| 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.<br>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<br>• kennen die Möglichkeiten zur Nutzung von Primärenergie,<br>• kennen verschiedene thermische Prozesse,<br>• verstehen Kreisprozesse in technischen Anlagen,<br>• verstehen die Grundlagen der Thermodynamik in Bezug auf thermische Kraftwerke,<br>• verstehen die Regelung von Kraftwerken im Verbundnetz,<br>• analysieren anhand mathematischer Berechnungsmethoden die Umwandlungsprozesse in thermischen Kraftwerken und<br>• analysieren die Methoden der Prozessoptimierung. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 3 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wahlpflichtbereich Elektrische Energietechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | schriftlich oder mündlich (90 Minuten) |

| | | |
|---|---|---|
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | schriftlich oder mündlich (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Sommersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 60 h<br>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**<br>96500 | **Analoge elektronische Systeme**<br>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<br>• Verstärker, Leistungsverstärker<br>• Nichtlinearität und Verzerrung<br>• Filtertheorie<br>• Realisierung von Filtern<br>• Intrinsisches Rauschen (Konzepte)<br>• Physikalische Rauschursachen<br>• Rauschparameter<br>• Mischer<br>• Oszillatoren<br>• Phasenregelschleifen (PLLs) |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | • Die Studierenden erlangen Kenntnisse um Rauscheffekte und Nichtlinearitäten in Analogschaltungen zu erklären<br>• Die Studierenden verstehen die Ursachen verschiedener physikalischer Rauschprozesse und können diese klassifizieren<br>• Die Studierenden erwerben die Fähigkeit zur Planung und Implementierung frequenzumsetzender Systeme mittels zugehöriger Frequenz- und Pegelpläne<br>• Die Studierenden bewerten Hochfrequenzoszillatoren und stabilisierende PLL-Schaltungen<br>• Die Studierenden untersuchen Messaufbauten zur Charakterisierung von Rauschen und Nichtlinearitäten<br>• Die Studierenden analysieren den inneren Aufbau von Leistungsverstärkern auf Basis von Transistorschaltungen<br>• Die Studierenden sind in der Lage komplexe Analogschaltungen simulativ und analytisch zu untersuchen und deren Verhalten im Groß- und Kleinsignalbereich zu charakterisieren<br>• Die Studierenden führen Filterentwürfe durch und bestimmen deren Amplituden- und Phasengang<br>• 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: 5 |

| | | |
|---|---|---|
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wahlpflichtbereich Informationstechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>96511 | **Betriebsmittel und Komponenten elektrischer Energiesysteme**<br>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.<br>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.<br>Im Hauptteil werden die einzelnen Betriebsmittel der elektrischen Energieversorgung vorgestellt und auf die mathematische Modellierung ihres Verhaltens eingegangen.<br>Des Weiteren wird auf die Kriterien zur Dimensionierung von kompletten Anlagen, Komponenten und einzelnen Betriebsmitteln eingegangen.<br>Abschließend werden die aktuellen Entwicklungen in der Leistungselektronik und Speichertechnik vorgestellt und erläutert.<br>Gliederung:<br>1. Einführung: Grundlagen elektrischer Energiesysteme<br>2. Berechnungsgrundlagen<br>3. Ersatzschaltungen und Kenndaten von Betriebsmitteln<br>• Freileitungen<br>• Kabel<br>• Transformatoren<br>• Generatoren<br>• Lasten<br>• Kompensationseinrichtungen<br>4. Aufbau und Komponenten von Schaltanlagen<br>5. Bemessung und Auslegung von Anlagen und Betriebsmitteln<br>6. Leistungselektronische Komponenten<br>7. Speicher |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• kennen die charakteristischen Betriebsmittel und Komponenten elektrischer Energiesysteme der Primär- und Sekundärtechnik (Freileitungen, Kabel, Transformatoren, Generatoren, Lasten, Kompensationsanlagen, Leistungselektronik, Speicher, Schutzgeräte und weitere),<br>• kennen die Grundsätze bei Planung und Betrieb von elektrischen Anlagen, |

| | | |
|---|---|---|
| | | • verstehen den konstruktiven Aufbau und die grundlegenden Funktionen einzelner Betriebsmittel und Komponenten,<br>• verstehen das Zusammenwirken von Betriebsmitteln und Komponenten in elektrischen Energiesystemen,<br>• wenden die erworbenen Fähigkeiten zur elektrischen Nachbildung von Betriebsmitteln und Komponenten an,<br>• wenden die erworbenen Berechnungsgrundlagen in realitätsnahen Aufgabenstellungen an,<br>• wenden Bemessungsgrundlagen in Anwendungsfällen für Anlagen und Betriebsmittel an und<br>• 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: 5 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wahlpflichtbereich Elektrische Energietechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>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.<br>• Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze Springer-Verlag, 8. Auflage, 2016.<br>• Schwab, A.: Elektroenergiesysteme, Erzeugung, Transport, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie Springer-Verlag, 2.Auflage 2009. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>96521 | **Betriebsverhalten elektrischer Energiesysteme**<br>Operating performance of electrical energy systems | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Übung: Übung zu Betriebsverhalten elektrischer Energiesysteme (2.0 SWS)<br>Vorlesung: Betriebsverhalten elektrischer Energiesysteme (2.0 SWS) | -<br>5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Ilya Burlakin<br>Dr.-Ing. Gert Mehlmann<br>Prof. Dr.-Ing. Matthias Luther | |

| | | |
|---|---|---|
| 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).<br>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.<br><br>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.<br>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.<br>*Gliederung*:<br>1. Aufgaben und Grundlagen der Systemanalyse<br>2. Grundlagen der Netzberechnung<br>3. Stationäre Netzberechnungen<br>4. Kurzschlussstromberechnung<br>5. Stabilität<br>6. Netzregelung und Systemführung |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• kennen die typischen Netzstrukturen elektrischer Energiesysteme,<br>• kennen die Grundlagen der Netzbetriebsführung,<br>• verstehen das grundsätzliche Verhalten elektrischer Energiesysteme im gestörten und ungestörten Betrieb,<br>• verstehen die Ursachen und Charakteristik von lokalen und überregionalen Ausgleichsvorgängen in elektrischen Energiesystemen, |

| | | |
|---|---|---|
| | | • wenden ingenieurwissenschaftliche Herangehensweisen zur Untersuchung realer Szenarien an,<br>• analysieren die Erbringung von Systemdienstleistungen (Frequenzhaltung, Spannungshaltung, Versorgungswiederaufbau und Betriebsführung) in Verbundsystemen,<br>• analysieren systematisch das Systemverhalten mit Hilfe mathematischer Verfahren im stationären und dynamischen Betrieb,<br>• analysieren Ursachen des Systemverhaltens anhand von Aufzeichnungen aus dem Betrieb großer Verbundsysteme und<br>• analysieren Konzepte zur Verbesserung des Systemverhaltens elektrischer Energiesysteme. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | • Grundlagen der elektrischen Energieversorgung<br>• Betriebsmittel und Komponenten elektrischer Energiesysteme |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 3 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wahlpflichtbereich Elektrische Energietechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>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.<br>• Schwab, A.: Elektroenergiesysteme, Erzeugung, Transport, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie Springer-Verlag, 2.Auflage 2009.<br>• Herold: Elektrische Energieversorgung III und IV, J. Schlembach Fachverlag, 2. Auflage, 2008 und 2003 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>96550 | **Elektrische Energieversorgung mit erneuerbaren Energiequellen**<br>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<br>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.<br>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<br>• kennen die aktuellen Entwicklungen der elektrischen Energieversorgung hinsichtlich der REA-Integration<br>• verstehen den Gesamtzusammenhang der REA-Integration<br>• verstehen wichtige Fragestellungen der Energieumwandlungsanlagen (REA) und deren Netzkopplung<br>• verstehen wichtige Fragestellungen der Anschlussbedingungen und Netzdienstleistungen<br>• verstehen wichtige Fragestellungen der Netzintegration und Duale Netzplanung<br>• verstehen wichtige Fragestellungen der Energieübertragung und Netzregelung<br>• verstehen wichtige Fragestellungen der Energieverteilung und Kommunikation im Verteilnetz<br>• verstehen wichtige Fragestellungen der Speichertechnologien und deren Betriebsverhalten<br>• verstehen wichtige Fragestellungen der Netzsicherheit und Netzausfallvermeidung hinsichtlich der REA-Integration<br>• 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: 6 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | schriftlich oder mündlich |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | schriftlich oder mündlich (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>96680 | **Thermisches Management in der Leistungselektronik**<br>Thermal management in power electronics | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Thermisches Management in der Leistungselektronik (2.0 SWS)<br>Übung: Übungen zu Thermisches Management in der Leistungselektronik (2.0 SWS) | 5 ECTS<br>- |
| 3 | Lehrende | Stefanie Büttner<br>Prof. Dr. Martin März | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Thomas Eberle |
| 5 | **Inhalt** | • Grundlagen des thermischen Managements<br>• Komponenten des thermischen Managements<br>• Anwendungs- und Auslegungsbeispiele<br>• Bauelemente unter Temperaturbelastung<br>• Thermische Meßtechnik<br>• 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: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | schriftlich oder mündlich (90 Minuten) |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | schriftlich oder mündlich (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Sommersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |

| | | |
|---|---|---|
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Begleitendes Vorlesungsskript |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>96801 | **Kommunikationsstrukturen**<br>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<br>• Information und Kommunikation<br>• Anwendungsgebiete - Kommunikation<br>**Strukturen und Eigenschaften von Kommunikationssystemen**<br>• Grundlegende Definitionen und Klassifikationen<br>• Grundlegende Strukturen<br>**Protokolle und Schnittstellen**<br>• Grundlagen<br>• Basis-Verfahren und Beispiele<br>• TCP/IP-Protokol<br>• Referenzmodell nach ISO/OSI<br>• Sicherungsschicht/Data Link Layer (LLC und MAC)<br>• Bitübertragungsschicht/Physical Layer<br>• Übertragungsmedien<br>**Hardware in Kommunikationsstrukturen**<br>• HW-Architekturen und Funktionsblöcke<br>• Digitale und Analoge Komponenten<br>• Schaltungsdetails von Komponenten<br>**Grundlagen von Bussystemen**<br>• Klassifikation<br>• Funktionale Eigenschaften<br>• Arbitrierungs-Verfahren<br>**Leitungsgebundene Anwendungen für Rechnersysteme**<br>• Bus-Applikationen<br>• Baustein-/IC-interne Busse (AMBA, FPI, ConTraBus, .)<br>• Baugruppeninterne Busse (I2C, Chipsätze+Bridges, .)<br>• Busse für Rechensysteme (VME, ISA, PCI, PCIe, AGP, .)<br>• Peripherie-Busse (ATA, IEC, USB, Firewire, Fibre Channel, Thunderbolt .)<br>**Leitungsgebundene Anwendungen in Systemen**<br>• Feldkommunikation<br>• Automobil, Luftfahrt, Space (CAN, MOST, LIN, MILBus, Spacewire .)<br>• Industrie, Haustechnik (Profibus, EIB, .)<br>• Weitverkehrsnetze<br>• 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.<br>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: 5 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wahlpflichtbereich Informationstechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | schriftlich oder mündlich (90 Minuten) |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | schriftlich oder mündlich (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>96831 | **Low Power Biomedical Electronics**<br>Low-power biomedical electronics | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Übung: Übung Low-Power Biomedical Electronics (LBE) (2.0 SWS)<br>Vorlesung: Low-Power Biomedical Electronics (2.0 SWS) | 2,5 ECTS<br>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<br>2. Einfaches MOSFET-Modell und MOSFET-Betriebsarten:<br>Starke Inversion, Kennlinienfeld und Ausgangswiderstand, Spannungsverstärkung<br>3. MOSFET-Betriebsart Schwache Inversion:<br>Kennlinien<br>4. Vergleich der Betriebsarten starke vs. schwache Inversion, Konzept der Drain-Effizienz<br>5. Einfache MOSFET-Verstärkerschaltungen<br>6. Transkonduktanz-Verstärker (OTA)<br>7. OTA-basierte Filter<br>8. Biomedizinische Signale: Elektrokardiogramm (EKG)<br>9. Herzratenvariabilität (HRV), Poincaré-Diagramm und Fitness Monitoring<br>10. Schaltungsbeispiele für EKG-Verstärker<br>11. Puls-Oximetrie: Prinzip und Schaltungsbeispiel<br>12. Innenohrimplantat: Prinzip und Beispiel<br>13. Digitale Schaltungen: Grundlagen zur Leistungsberechnung, Low-Power-Techniken<br>14. Konzept für rückgekoppelte Schaltungen: Grundlagen, Beispiele |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Nach Teilnahme an der Lehrveranstaltung besitzen Studierende:<br>Grundlegende Kenntnisse über integrierten Ultra-Low-Power-Schaltungsentwurf für analoge und digitale Komponenten<br>Fähigkeit zur Analyse von rückgekoppelten Systemen sowie deren Implementierung<br>Fähigkeit zur Entwicklung von analogen Ultra-Low-Power-MOSFET-Verstärkerschaltungen für biomedizinische Anwendungen<br>Grundlegende Kenntnisse über Low-Power-Biomedizinische Systeme<br>Grundlagen zu bioinspirierten Systemen |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |

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

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>96841 | **Multiphysics Systems and Components**<br>Multiphysics systems and components | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Übung: Übungen zu Multiphysikalische Systeme und Komponenten (2.0 SWS)<br>Vorlesung: Multiphysikalische Systeme und Komponenten (0.0 SWS) | -<br>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.<br>Themen der Vorlesung:<br>• Mathematische Grundlagen zu Differentialgleichungen<br>• Überblick über numerische Verfahren zur Lösung von Differentialgleichungen<br>• Finite-Elemente-Methode (ein- und mehrdimensionale sowie zeitabhängige Probleme)<br>• Simulation und Experiment |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | • Die Studierenden kennen grundlegende Klassen von Differentialgleichungen und können vorgegebene Differentialgleichungen diesen Klassen zuordnen.<br>• Die Studierenden verstehen das Konzept gut konditionierter Differentialgleichungsprobleme.<br>• Die Studierenden können unterschiedliche numerische Verfahren zur Lösung von Differentialgleichungen benennen und grundlegende Unterschiede erläutern.<br>• 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.<br>• Die Studierenden können für eine vorgegebene Versuchsanordnung ein Simulationsmodell erstellen und analysieren.<br>• Die Studierenden können unterschiedliche numerische Verfahren, die innerhalb der FEM genutzt werden, beispielsweise zur Lösung zeitabhängiger Probleme, erklären und im Simulationsprogramm einsetzen.<br>• 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: 6 |

| | | |
|---|---|---|
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>96850 | **Convex Optimization in Communications and Signal Processing**<br>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<br>• characterize convex sets and functions,<br>• recognize, describe and classify convex optimization problems,<br>• determine the solution of convex optimization problems via the dual function and the KKT conditions,<br>• apply numerical algorithms in order to solve convex optimization problems,<br>• 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: 6 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | schriftlich oder mündlich (90 Minuten)<br>Die Prüfung ist eine 90-minütige schriftliche Klausur. Prüfungssprache ist Englisch.<br>_____<br>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<br>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**<br>96875 | **Ausgewählte Kapitel der Audiodatenreduktion**<br>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.<br>The selected topics include:<br>Efficient coding of several audio channels / parametric multi- channel coding<br>Typical coding artifacts; subjective and objective quality assessment<br>Scalable audio coding<br>Bandwidth extension<br>Semi-parametric audio coding<br>Low-delay audio coding<br>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.<br>• 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.<br>• Anwenden - Die Studenten können übliche mathematische Analysemethoden verwenden, um einfache Coder-Componenten zu beschreiben und gegebenenfalls zu modifizieren.<br>• Analysieren - Die Studenten können Audiocodierungs-Standards und wahrnehmungsbasierte Messwerkzeuge dazu analysieren um die zugrundeliegenden Konzepte und Anforderungen zu erfassen.<br>• 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.<br>• Synthese - Die Studenten können eine Liste von Anforderungen und Bewertungskriterien für Audiocodecs zusammenstellen für gewünschte Anwendungsfälle.<br>• 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: 5 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wahlpflichtbereich Informationstechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | schriftlich oder mündlich |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | schriftlich oder mündlich (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 30 h<br>Eigenstudium: 45 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Englisch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>96885 | **Auditory Models**<br>Auditory models | **2,5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Auditory Models (2.0 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<br>• Common models<br>• Mechanical models<br>• Physiological models<br>• Psychoacoustic models<br>• Applications (hearing aids, audio coding, . . . ) |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Goals<br>• Students understand the structure and function of the human auditory system<br>• Students gain deeper insight into psychoacoustic phenomena, such as masking, directional and spatial hearing<br>• Students implement and evaluate perceptual models for various applications<br>• Students collaborate with scientists in the fields of audiology and neuroscience |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 3 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wahlpflichtbereich Informationstechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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: 30 h<br>Eigenstudium: 45 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Englisch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>96890 | **Music Processing - Analysis**<br>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<br>Understand<br>• The students present central tasks in music processing in their own words and outline possible solutions.<br>• The students understand the properties of different forms of representation of music.<br>Apply<br>• The students apply basic algorithms for the analysis and comparison of music signals.<br>• Students can predict how different musical properties will affect the signal analysis.<br>Analyze<br>• The students observe and discuss the meaning and impact of parameters in music analysis.<br>• The students compare different methods of analyzing periodicities.<br>Evaluate<br>• The students question assumptions that are often implicitly made when using analytical methods.<br>• Students estimate when methods might work when analyzing specific music signals and when they typically fail.<br>Learning and methodological skills<br>• The students prepare for the lecture using selected literature and Jupyter notebooks.<br>• 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.<br>• 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: 6 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | schriftlich oder mündlich |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | schriftlich oder mündlich (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 30 h<br>Eigenstudium: 45 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Englisch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>96895 | **Music Processing - Synthesis**<br>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** | Maximilian Schäfer |
| 5 | **Inhalt** | • Verarbeitung von Audiosignalen durch parametrische Filter und Effekte<br>• Erzeugung von künstlichen Klängen mit Mitteln der digitalen Klangsynthese<br>• Klangwiedergabe in echten und virtuellen Räumen<br>• Klangbeispiele und Demonstrationen<br>• Programmiersprachen für Audio-Echtzeit-Verarbeitung<br>*Content*:<br>• a short history of electrical and electronic music<br>• processing of audio signals by parametric filters and effects<br>• digital sound synthesis<br>• sound reproduction in real and in virtual environments<br>• sound examples and demonstrations<br>• programming languages for audio real-time processing |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• beschreiben die speziellen Anforderungen für Audio-Echtzeit-Verarbeitung,<br>• wenden ihre theoretischen Kenntnisse zeitdiskreter Signale und Systeme für die Verarbeitung und Erzeugung musikalischer Klänge an,<br>• gestalten eigene Software-Realisierungen zur Klangsynthese,<br>• entwerfen technische Systeme für musikalisch motivierte Aufgabenstellungen.<br>The students<br>• specify the special requirements for audio realtime processing,<br>• apply their theoretical knowledge about discrete-time signals and systems to processing and synthesis of musical sounds,<br>• design their own software realizations for sound synthesis<br>• implement technical systems for digital music. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |

| | | |
|---|---|---|
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | schriftlich oder mündlich<br>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<br>Eigenstudium: 45 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Englisch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>96910 | **Bearbeitungssystem Werkzeugmaschine**<br>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<br>• Einteilung der Werkzeugmaschinen<br>• Anforderungen an Werkzeugmaschinen<br>• Umformende Werkzeugmaschinen<br>• Spanende Maschinen mit geometrisch bestimmter Schneide und unbestimmter Schneide<br>• Abtragende Maschinen, Lasermaschinen, verzahnende Maschinen, Mehrmaschinensysteme, Peripherie<br>• Auslegung von Gestellen und Gestellbauteilen<br>• Führungen und Lager<br>• Hauptspindeln<br>• Das Vorschubsystem<br>• Steuerungs- und Regelungssystem<br>• Zusammenfassung |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Fachkompetenz<br>Wissen<br>Die Studierenden<br>• kennen die verschiedenen Anforderungen an Werkzeugmaschinen<br>• kennen unterschiedliche Werkzeugmaschinen der DIN 8580 Umformen, Trennen und Fügen<br>• kennen die einzelnen Elemente einer Werkzeugmaschine<br>• kennen verschiedene Bauformen von Werkzeugmaschinen<br>• kennen Werkstoffe, Bauformen und Anforderungen an Gestelle<br>• kennen unterschiedliche Antriebskonzepte<br>Verstehen<br>Die Studierenden<br>• Verstehen die Definition und Kennzeichen einer Werkzeugmaschine nach DIN 69651<br>• Verstehen die Bedeutung der nationalen und internationalen Werkzeugmaschinenindustrie<br>• Verstehen die verschiedenen Anforderungen an Werkzeugmaschinen<br>• Verstehen die Maschinenkonzepte in Anlehnung an die DIN 8580<br>• Verstehen die Aufgaben von Gestellen, Haupt- und Nebenantrieben, Führungen und der Maschinensteuerung |

| | | |
|---|---|---|
| | | • Verstehen die Grundlagen der Schmierung und Reibung in Führungssystemen<br>• Verstehen die Funktionsprinzipien verschiedener Führungssysteme<br>• Verstehen die Funktionsweise verschiedener Motoren<br>• Verstehen die unterschiedlichen Lagerungskonzepte für bewegte Elemente der Werkzeugmaschine<br>Anwenden<br>Die Studierenden<br>• Können die wesentlichen Elemente der Werkzeugmaschine auslegen (Hauptantrieb, Führung, Vorschub, Gestell)<br>• Können die Komplexität der Anforderungen an Werkzeugmaschinen diskutieren<br>• Können den Antriebsstrang einer Werkzeugmaschine in die einzelnen Bestandteile zerlegen<br>• Können Anforderungen aus einem gegebenen Fertigungsprozess an die Werkzeugmaschine ableiten<br>• Können die Ursachen von Ratterschwingungen in Werkzeugmaschinen analysieren<br>• Können den optimalen Lagerabstand für Hauptantriebe berechnen |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>5.4 Ressourcen- und Energieeffiziente Produktionsmaschinen Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | schriftlich oder mündlich (60 Minuten)<br>Klausur, 60 Minuten |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | schriftlich oder mündlich (100%)<br>Klausur, 100 % |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 60 h<br>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.<br><br>Brecher, C., Weck, M.: Werkzeugmaschinen. Band 1 bis 5. Springer Verlag. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>96920 | **Effizienz im Fabrikbetrieb und operative Exzellenz**<br>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<br>• JIT Produktionssystem<br>• Austaktung von Prozessen<br>• Rüstzeitreduzierung mit SMED<br>• Shopfloor Management<br>• Systematische Problemlösung<br>• 5S Methode |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Fachkompetenz<br>Wissen<br>Die Studierenden<br>• kennen die Parameter die während einer Wertstromanalyse aufgenommen werden<br>• kennen die Ursachen für Nachfrageschwankungen in der Produktion<br>• kennen die Position des Shopfloor Managements in der Unternehmensstruktur<br>• kennen die Kernelemente eines schlanken Unternehmens<br>Verstehen<br>Die Studierenden<br>• verstehen das JIT Produktionssystem<br>• verstehen den Unterschieden zwischen Tätigkeit mit Verschwendung und mit Wertzuwachs<br>• verstehen den Ablauf einer Wertstromanalyse<br>• verstehen den Unterschied zwischen auftragsbezogener und anonymer Bestellung<br>• verstehen die Materialflussprinzipien entsprechend des LEAN Gedanken<br>• verstehen den Unterschied zwischen einer Push- und Pull-Steuerung<br>• verstehen die Definition von Rüstzeit und die Folgen hoher Rüstzeit<br>• verstehen die Ursachen der Nivellierung der Produktion<br>• verstehen das Arbeitsverteilungsdiagramm<br>• verstehen die sieben Verschwendungsarten<br>• verstehen die Ziele und die Voraussetzungen des Shopfloor Managements<br>• verstehen den PDCA - Zyklus<br>Anwenden<br>Die Studierenden |

| | | |
|---|---|---|
| | | • verstehen die 5S Methode und können diese selbstständig inklusive der dafür benötigten Werkzeuge in der Praxis anwenden.<br>• können den Kundentakt und die benötigte Mitarbeiteranzahl berechnen<br>• können eine Wertstromanalyse eigenständig durchführen und dokumentieren<br>• können einen Wertstrom optimieren und ein Soll-Wertstromdesign gestaltet.<br>• können eigenständig die Rüstzeit eines Prozesses durch die SMED Methode (inklusiver der enthaltenen Werkzeuge) in der Praxis reduzieren.<br>• können die Austaktung mehrerer Prozesse im Wertstrom vornehmen (inklusive Zykluszeitermittlung, Taktabstimmdiagramm, etc.)<br>• können die vier Kernaktivitäten des Shopfloor Managements durchführen und diese systematisch überwachen<br>• können die FQA- Methode anwenden inklusiver der enthaltenen Werkzeuge |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 6 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | schriftlich oder mündlich (90 Minuten)<br>schriftliche Klausur, 90 Minuten |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | schriftlich oder mündlich (100%)<br>Klausur, 100 % |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>96925 | **Fertigungsmesstechnik II**<br>Manufacturing metrology II | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung mit Übung: Vorlesung Fertigungsmesstechnik II (4.0 SWS)<br>Vorlesung mit Übung: Übung Fertigungsmesstechnik II (4.0 SWS) | 5 ECTS<br>5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte | |

| | | |
|---|---|---|
| 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<br><br>**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)<br><br>**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<br><br>**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<br><br>**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<br>Wissen<br>• Die Studierenden kennen relevante Definitionen, Fachbegriffe und Kriterien der Fertigungsmesstechnik.<br>• Die Studierenden können einen Überblick zur Gerätetechnik der Fertigungsmesstechnik sowie deren Funktionsweise und Einsatzgebiete wiedergeben<br>• Die Studierenden wissen um die operative Herangehensweise an Aufgaben der messtechnischen Erfassung von dimensionellen und geometrischen.<br>Verstehen<br>• Die Studierenden sind in der Lage die, den vorgestellten Messgeräten der Fertigungsmesstechnik, zugrundeliegenden Messprinzipien in eigenen Worten zu erläutern.<br>• Die Studierenden können Messaufgaben beschreiben und interpretieren, und Schwachstellen in der Planung und Durchführung erkennen.<br>• Die Studierenden können Messergebnisse und die zugrunde liegenden Verfahren angemessene kommunizieren und interpretieren.<br>Anwenden<br>• Die Studierenden können eigenständig geeignete Verfahren im Bereich Fertigungsmesstechnik auswählen.<br>• Die Studierenden können das Erlernte auf unbekannte, aber ähnliche Messaufgaben transferieren.<br>Evaluieren (Beurteilen)<br>• 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.<br>Erschaffen<br>• 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: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>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<br><br>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<br><br>Pfeifer, Tilo: Fertigungsmeßtechnik. R. Oldenbourg Verlag München Wien, 1998 ISBN 3-486-24219-9<br><br>Keferstein, Claus P.: Fertigungsmesstechnik. 7. Auflage, Vieweg +Teubner Verlag, 2011 ISBN 978-3-8348-0692-5<br><br>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<br><br>Neumann, Hans Joachim: Koordinatenmesstechnik im der industriellen Einsatz. Verlag Moderne Industrie, 2000 ISBN 3-478-93212-2<br><br>Weckenmann, A.: Koordinatenmesstechnik: Flexible Strategien für funktions- und fertigungsgerechtes Prüfen, 2. Auflage, Carl Hanser Verlag München, 2012<br><br>Hausotte, Tino: Nanopositionier- und Nanomessmaschinen - Geräte für hochpräzise makro- bis nanoskalige Oberflächen- und Koordinatenmessungen. Pro Business Verlag, 2011 - ISBN 978-3-86805-948-9<br><br>David J. Whitehouse: Handbook of Surface and Nanometrology, Crc Pr Inc., 2010 - ISBN 978-1420082012 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>96930 | **Rechnergestützte Messtechnik**<br>Computer-aided metrology | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung mit Übung: Rechnergestützte Messtechnik (4.0 SWS) | 5 ECTS |
| 3 | Lehrende | 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)<br>*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<br>*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<br>*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<br>*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<br>*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<br>*Schaltungs- und Leiterplattenentwurf:* Leiterplatten Leiterplattenmaterial Leiterplattenarten Durchkontaktierungen Leiterplattenentwurf und -entflechtung Software Leiterplattenherstellung<br>*Contents*<br>*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<br>*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<br>Wissen<br>• Die Studierenden können einen Überblick zur rechnergestützten Messtechnik sowie deren Einsatzgebiete wiedergeben.<br>• Die Studierenden können Wissen zur rechnergestützten Messdatenerfassung, -auswertung, -analyse und visualisierung als Grundlage für zielorientierte, effiziente Entwicklung und für kontinuierliche Produkt- und Prozessverbesserung abrufen<br>Verstehen<br>•<br>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: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>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<br><br>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<br><br>Hoffmann, Jörg: Handbuch der Messtechnik. 4. Auflage, Carl Hanser Verlag München, 2012 ISBN 978-3-446-42736-5<br><br>Lerch, Reinhard: Elektrische Messtechnik. 6. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2012 ISBN 978-3-642-22608-3<br><br>Richter, Werner: Elektrische Meßtechnik. 3. Auflage, Verlag Technik Berlin, 1994 - ISBN 3-341-01106-4<br><br>H. Czichos (Hrsg.): Das Ingenieurwissen Gebundene. 7. Auflage, Springer Verlag, 2012, ISBN 978-3-642-22849-0.<br><br>Best, Roland: Digitale Meßwertverarbeitung. Oldenbourg München, 1991 - ISBN 3-486-21573-6.<br><br>E DIN IEC 60050-351:2013-07 International Electrotechnical Vocabulary Part 351: Control technology / Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch - Teil 351: Leittechnik.<br><br>DIN 44300:1982-03 Informationsverarbeitung; Begriffe.<br><br>DIN 44300-1:1995-03 Informationsverarbeitung - Begriffe - Teil 1: Allgemeine Begriffe.<br><br>DIN 40900-12:1992-09 Graphische Symbole für Schaltungsunterlagen; Binäre Elemente. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>96940 | **Praktische Einführung in Machine Learning**<br>Practical introduction to machine learning | **2,5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Seminar: Praktische Einführung in Machine Learning (2.0 SWS) | 2,5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Hubert Würschinger | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr. Nico Hanenkamp |
| 5 | **Inhalt** | Folgende Themengebiete werden unter anderem behandelt:<br>- Grundlagen Machine Learning<br>- Grundlagen der Digitalen Signalverarbeitung<br>- Vorgehensweise bei Machine Learning Projekten<br>- Praktische Einführung in die Programmiersprache Python mit Jupyter Notebook/Google Colab<br>- Praktische Übung zur Anwendung traditioneller Machine Learning Methoden<br>- 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.<br>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: 6 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Variabel<br>• Hausarbeit, 10-15 DIN A4 Seiten<br>• Python Code |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Variabel (100%)<br>• Hausarbeit: 50%<br>• Python Code: 50% |
| 12 | **Turnus des Angebots** | in jedem Semester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 22 h<br>Eigenstudium: 53 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |

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

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>97003 | **Produktentwicklung Integrierter Systeme (Analog/ Mixed-Signal)**<br>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?<br>• Introduction: Development Flow of an IC<br>• Quality Control Environments<br>• ATE Architecture<br>• Analog Instruments<br>• Basic Analog Measurement and Test Concepts (DC)<br>• DAC testing<br>• Data Analysis and Statistics<br>• Sampling Theory and DSP-based Testing<br>• ADC Testing<br>• Design for Test<br>• Typical Analog Issues / Pitfalls<br>• RF Testing<br>• Qualification of ICs<br>• Failure Analysis of ICs |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studenten können<br>• die grundlegenden Prozessschritte der Produktentwicklung von integrierten Schaltungen verstehen<br>• Umgebungen für Qualitätskontrolle als wichtiger Teil des Entwicklungsprozesses nennen und beschreiben<br>• grundsätzliche analoge Mess- und Testkonzepte analysieren und anwenden (einschließlich DACs und ADCs)<br>• statistische Auswertungen im Entwicklungsprozess verstehen und anwenden<br>• grundsätzliche Hürden bei analogen Entwicklungen identifizieren und vermeiden<br>• die Schritte der Qualifizierung eines IC benennen und beschreiben<br>• Möglichkeiten bei der physikalischen Fehleranalyse von ICs benennen und beschreiben |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 6 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |

| | | |
|---|---|---|
| | | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | mündlich<br>mündlich, 30 Minuten |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | mündlich (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 30 h<br>Eigenstudium: 45 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>97007 | **Hauptseminar Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik**<br>Advanced seminar: Automated manufacturing and production systems | **2,5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Seminar: Hauptseminar Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik (2.0 SWS) | 2,5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Felix Funk | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke |
| 5 | **Inhalt** | Der Zweck des Seminars ist die selbstständige Ausarbeitung eines wissenschaftlichen Referats zu einem vorgegebenen Thema aus dem oben genannten Bereich zu erlernen.<br>Hierbei steht im Fokus:<br>• Wissen in einem Spezialgebiet in kurzer Zeit aneignen<br>• Erfahrungen sammeln im freien Vortrag und in der Diskussionsrunde<br>• Schriftliche Ausarbeitung<br>Bewertungskriterien:<br>• Wissenschaftliche Korrektheit<br>• Vortragsstil (freie Rede, Formulierung, Auftreten, Qualität des unterstützenden Materials)<br>• Einhaltung der Redezeit<br>• Selbstständiges Arbeiten<br>• Kommunikation und effiziente Kooperation mit dem Betreuer |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden sind in der Lage:<br>• Sich selbstständig in ein wissenschaftliches Themengebiet einzuarbeiten<br>• Wissenschaftliche Literatur effizient auszuwerten<br>• Die Informationen zu sortieren, zu bewerten und zu interpretieren<br>• Die gewonnenen Erkenntnisse in einem präzisen, terminierten Vortrag dem Publikum vorzustellen<br>• Unterstützende Folien sauber, ansprechend, sinnvoll und nach vorgegebenen Kriterien zu erstellen<br>• Die wichtigsten Erkenntnisse auf zwei Seiten schriftlich festzuhalten |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 6 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Seminarleistung<br>• Schriftliche Ausarbeitung zum Vortrag in einem vorgegebenem Template (2 Seiten) |

| | | |
|---|---|---|
| | | • freien Vortrag (20 Minuten) und Diskussionsrunde (5-10 Minuten) |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Seminarleistung (100%)<br>• schriftliche Ausarbeitung: 50 %<br>• Vortrag: 50 % |
| 12 | **Turnus des Angebots** | in jedem Semester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 30 h<br>Eigenstudium: 45 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>97030 | **Wärme- und Stoffübertragung**<br>Heat and mass transfer | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Übung: Übung zu Wärme- und Stoffübertragung für ET (1.0 SWS)<br>Vorlesung: Wärme- und Stoffübertragung für ET, MB und CE (2.0 SWS) | -<br>- |
| 3 | Lehrende | Dr.-Ing. Franz Huber | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Dr.-Ing. Franz Huber<br>Prof. Dr.-Ing. Stefan Will |
| 5 | **Inhalt** | • Grundlagen der Wärme-, Stoff und Impulsübertragung<br>• Wärmeleitung in ruhenden Körpern<br>• Wärmeübertragung in einphasigen Strömungen durch konvektiven Wärmeübergang<br>• Diffusion und Stoffübertragung an strömende Fluide<br>• Analogie zwischen Wärme- und Stoffübertragung<br>• Wärmeübertragung durch Strahlung<br>• Wärmeübertragung bei Kondensation und Verdampfung<br>• Wärmeübertrager |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden:<br>• verstehen die Mechanismen der Wärme- und Stoffübertragung und können ihre Bedeutung und ihren Einzelbeitrag bei technischen Problemstellungen ermessen<br>• können die Beiträge der verschiedenen Wärmeübertragungsmechanismen (Wärmeleitung, Konvektion, Strahlung und bei Phasenwechsel) quantifizieren<br>• können die thermische Auslegung von einfachen Wärmeübertragern selbständig durchführen<br>• 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:<br>Grundlegende Kenntnisse der Mathematik (Differential- und Integralrechnung, mathematische Charakterisierung von Feldern, Differentialoperatoren, gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen) / Grundlagen der Thermodynamik |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 6 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 105 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | • Vorlesungsskript<br>• H. D. Baehr, K. Stephan, Wärme- und Stoffübertragung, Springer (2010) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>97060 | **Regelungstechnik B (Zustandsraummethoden)**<br>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:<br>• Motivation der Zustandsraumbetrachtung dynamischer Systeme in der Regelungstechnik<br>• Zustandsraumdarstellung dynamischer Systeme und deren Vereinfachung durch Linearisierung<br>• Analyse linearer und zeitinvarianter Systeme: Stabilität, Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit, Zusammenhang mit Ein-/Ausgangsbetrachtung<br>• Auslegung von linearen Zustandsreglern für lineare Eingrößensysteme<br>• Erweiterte Regelkreisstrukturen, insbesondere Vorsteuerung und Störgrößenkompensation<br>• Entwurf von Zustands- und Störgrößenbeobachtern und Kombination mit Zustandsreglern (Separationsprinzip) |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden können<br>• die Vorzüge der Zustandsraumbetrachtung im Vergleich zur Ein-/Ausgangsbetrachtung darlegen.<br>• für dynamische Systeme die Zustandsgleichungen aufstellen und durch Linearisierung vereinfachen.<br>• für LZI-Systeme die Zustandsgleichungen in Normalformen transformieren.<br>• Stabilität, Steuer- und Beobachtbarkeit von Zustandssystemen definieren und LZI-Systeme daraufhin untersuchen.<br>• ausführen, wie diese Eigenschaften mit den Eigenwerten und Nullstellen von LZI-Zustandssystemen zusammenhängen.<br>• den Aufbau einer Zwei-Freiheitsgrade-Zustandsregelung angeben und die Zweckbestimmung ihrer einzelnen Komponenten erläutern.<br>• realisierbare Vorsteuerungen zur Einstellung des Sollverhaltens entwerfen.<br>• Zielstellung und Aufbau eines Zustandsbeobachters erläutern.<br>• diesen zu einem Störbeobachter erweitern und Störaufschaltungen zur Kompensation von Dauerstörungen konzipieren. |

| | | |
|---|---|---|
| | | • beobachterbasierte Zustandsregelungen durch Eigenwertvorgabe entwerfen.<br>• 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: 3 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wahlpflichtbereich Elektrische Energietechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur (90 Minuten)<br>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%)<br>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<br>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<br>• O. Föllinger. Regelungstechnik: Einführung in die Methoden und ihre Anwendung. 8. Auflage, Hüthig, 1994<br>• H. Geering. Regelungstechnik, 6. Auflage, Springer, 2004<br>• T. Kailath. Linear Systems, Prentice Hall, 1980<br>• G. Ludyk. Theoretische Regelungstechnik 1, Springer, 1995 |

| | | |
|---|---|---|
| | | • D.G. Luenberger. Introduction to Dynamic Systems, John Wiley & Sons, 1979<br>• J. Lunze. Regelungstechnik 1, 12. Auflage, Springer, 2020<br>• J. Lunze. Regelungstechnik 2, 10. Auflage, Springer, 2020<br>• L. Padulo, M.A. Arbib. System Theory, W.B. Saunders Company, 1974<br>• W.J. Rugh. Linear System Theory 2, Prentice Hall, 1996 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>97086 | **Gießereitechnik 1**<br>Casting technology 1 | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung mit Übung: Gießereitechnik 1 (6.0 SWS) | 5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr.-Ing. Sebastian Müller | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr.-Ing. Sebastian Müller |
| 5 | **Inhalt** | • Physikalische Grundlagen der Gießereitechnik<br>• Gusslegierungen und Legierungselemente<br>• Gießverfahren mit Dauerformen: Druckguss, Thixomolding<br>• Werkzeugtechnologie im Bereich der Dauerformverfahren<br>• Feinguss unter Einbeziehung additiver Verfahren<br>• Kopplung von Prozess- und Bauteileigenschaften<br>• Gieß- und bearbeitungsgerechtes Konstruieren<br>• Advanced Technologies im Bereich Gießereitechnik<br>• Ansätze für nachhaltigere Gießereiverfahren/ Gussbauteile<br>• Qualitätssicherung und Prüfverfahren von Gussbauteilen<br>• Fügetechnik von Gussbauteilen |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Fachkompetenz<br>Wissen<br>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.<br>Die zu vermittelnden Kenntnisse sind im Einzelnen:<br>• 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.<br>• Wissen über die Nomenklatur, Unterteilung und Hauptgruppen von Aluminiumlegierungen sowie den Einflüssen bestimmter Legierungselemente und industriell üblicher Legierungen für bestimmte Anwendungsfelder.<br>• Wissen über Abläufe und Anpassungsmöglichkeiten des Druckguss- und Thixomolding-Verfahrens im Hinblick auf verfahrenstechnische Besonderheiten (Formfüllung, Trennstoffe, Legierungsreinigung, Wärmeübergänge)<br>• Wissen über prozessspezifische Anforderungen und Auslegungskriterien sowie sensorischer Applikationen und konstruktiven Neuerungen (z.B. Leichtbauwerkzeuge) innerhalb der Werkzeugtechnologie im Bereich der Dauerformverfahren<br>• 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.<br>Lern- bzw. Methodenkompetenz<br>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.<br>Selbstkompetenz<br>Befähigung zur selbständigen Arbeitseinteilung. Objektive Beurteilung sowie Reflexion der eigenen Stärken und Schwächen in fachlicher Hinsicht.<br>Sozialkompetenz<br>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: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>10.0 Gießereitechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Variabel (120 Minuten)<br>Klausur, Dauer (in Minuten): 120 |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Variabel (100%)<br>Klausur, 100% |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Sommersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>97123 | **Integrated Production Systems**<br>Integrated production systems | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung mit Übung: Integrated Production Systems (vhb) (4.0 SWS) | 5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke<br>Bernd Hofmann | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke |
| 5 | **Inhalt** | • Concepts and Success Factors of Holistic Production Systems<br>• Production organization in the course of time<br>• The Lean Production Principle (Toyota Production System)<br>• The 7 Types of Waste (Muda) in Lean Production<br>• Visual management as a control and management instrument<br>• Demand smoothing as the basis for stable processes<br>• Process synchronization as the basis for capacity utilization<br>• Kanban for autonomous material control according to the pull principle<br>• Empowerment and group work<br>• Lean Automation - "Autonomation"<br>• Fail-safe operation through Poka Yoke<br>• Total Productive Maintenance<br>• Value stream analysis and value stream design<br>• Workplace optimization (lean manufacturing cells, U-Shape, Cardboard Engineering)<br>• OEE analyses to increase the degree of utilization<br>• Quick Setup (SMED)<br>• Implementation and management of the continuous improvement process (CIP, Kaizen)<br>• Overview of quality management systems (e.g. Six Sigma, TQM, EFQM, ISO9000/TS16949) and analysis tools for process analysis and improvement (DMAIC, Taguchi, Ishikawa)<br>• administrative waste<br>• 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<br>• Understand the importance of holistic production systems;<br>• Understand and evaluate Lean Principles in their context;<br>• to evaluate, select and optimise the necessary methods and tools;<br>• 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: 6 |

| | | |
|---|---|---|
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Englisch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>97130 | **Lineare Kontinuumsmechanik / Linear Continuum Mechanics**<br>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<br>• Geometrisch lineare Kinematik<br>• Spannungen<br>• Bilanzsätze<br>Anwendung auf elastische Problemstellungen<br>• Materialbeschreibung<br>• Variationsprinzipe<br>Contents<br>Basic concepts in linear continuum mechanics<br>• Kinematics<br>• Stress tensor<br>• Balance equations<br>Application in elasticity theory<br>• Constitutive equations<br>• Variational formulation |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• beherrschen das Tensorkalkül in kartesischen Koordinaten<br>• verstehen und beherrschen die geometrisch lineare Kontinuumskinematik<br>• verstehen und beherrschen geometrisch lineare Kontinuumsbilanzaussagen<br>• verstehen und beherrschen geometrisch lineare, thermoelastische Kontinuumsstoffgesetze<br>• verstehen und beherrschen den Übergang zur geometrisch linearen FEM<br>The students<br>• master tensor calculus in cartesian coordinates<br>• understand and master geometrically linear continuum kinematics<br>• understand and master geometrically linear continuum balance equations<br>• understand and master geometrically linear, thermoelastic material laws<br>• understand and master the transition to geometrically linear FEM |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Empfohlen: Kenntnisse aus dem Modul "Statik, Elastostatik und Festigkeitslehre" |

| | | |
|---|---|---|
| | | Organisatorisches:<br>Alle Informationen zum Ablauf der Lehrveranstaltung werden über den StudOn-Kurs kommuniziert. Deshalb bitten wir Sie, sich unter<br>https://www.studon.fau.de/cat5282.html<br>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.<br>We will communicate all information about the lecture schedule via the StudOn course. Therefore, we ask you to enroll at<br>https://www.studon.fau.de/cat5282.html.<br>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: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>2.0 Höhere Mechanik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur (90 Minuten)<br><br>Lineare Kontinuumsmechanik / Linear Continuum Mechanics (Prüfungsnummer: 71301)<br><br>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<br>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<br>• Gurtin: An Introduction to Continuum Mechanics, Academic Press 1981<br>• Bonet, Wood: Nonlinear Continuum Mechanics for Finite Element Analysis, Cambridge University Press 1997<br>• Holzapfel: Nonlinear Solid Mechanics, Wiley 2000 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>97190 | **Technische Schwingungslehre**<br>Mechanical vibrations | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Tutorium: Tutorium zur Technischen Schwingungslehre (2.0 SWS)<br>Vorlesung: Technische Schwingungslehre (2.0 SWS)<br>Übung: Übungen zur Technischen Schwingungslehre (2.0 SWS) | -<br>-<br>- |
| 3 | Lehrende | Özge Akar<br>Prof. Dr.-Ing. Kai Willner | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr.-Ing. Kai Willner |
| 5 | **Inhalt** | Charakterisierung von Schwingungen<br>Mechanische und mathematische Grundlagen<br>• Bewegungsgleichungen<br>• Darstellung im Zustandsraum<br>Allgemeine Lösung zeitinvarianter Systeme<br>• Anfangswertproblem<br>• Fundamentalmatrix<br>• Eigenwertaufgabe<br>Freie Schwingungen<br>• Eigenwerte und Wurzelortskurven<br>• Zeitverhalten und Phasenportraits<br>• Stabilität<br>Erzwungene Schwingungen<br>• Sprung- und Impulserregung<br>• harmonische und periodische Erregung<br>• Resonanz und Tilgung<br>Parametererregte Schwingungen<br>• Periodisch zeitinvariante Systeme<br>Experimentelle Modalanalyse<br>• Bestimmung der Übertragungsfunktionen<br>• Bestimmung der modalen Parameter<br>• Bestimmung der Eigenmoden |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Fachkompetenz<br>Wissen<br>• Die Studierenden kennen verschiedene Methoden die Bewegungsdifferentialgleichungen diskreter Systeme aufzustellen.<br>• Die Studierenden kennen verschiedene Schwingungsarten und Schwingertypen.<br>• Die Studierenden kennen die Lösung für die freie Schwingung eines linearen Systems mit einem Freiheitsgrad und die entsprechenden charakteristischen Größen wie Eigenfrequenz und Dämpfungsmaß.<br>• 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.<br>Evaluieren (Beurteilen)<br>• 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"<br><br>Organisatorisches:<br>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.<br>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.<br>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: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>2.0 Höhere Mechanik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur (90 Minuten)<br><br>Technische Schwingungslehre (Prüfungsnummer: 71901)<br>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<br>Eigenstudium: 60 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |

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

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>97246 | **Qualitätsmanagement**<br>Quality management | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Qualitätstechniken - QTeK - vhb (2.0 SWS)<br>Vorlesung: Qualitätsmanagement QMaK (2.0 SWS) | -<br>- |
| 3 | Lehrende | | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte |
| 5 | **Inhalt** | *Qualitätsmanagement I - Qualitätstechniken für die Produktentstehung [QM I]*<br>• Einführung und Begriffe<br>• Grundwerkzeuge des Qualitätsmanagements<br>• Erweiterte Werkzeuge des Qualitätsmanagements<br>• Qualitätsmanagement in der Produktplanung (QFD)<br>• Qualitätsmanagement in der Entwicklung und Konstruktion (DR, FTA, ETA, FMEA)<br>• Versuchsmethodik<br>• Maschinen- und Prozessfähigkeit, Qualitätsregelkarten<br>• Zuverlässigkeitstechniken<br>• Qualitätsmanagementsystem - Aufbau und Einführung<br>• \|Grundwerkzeuge des QM (Einsendeaufgabe)\|<br>• \|QFD und FMEA (Einsendeaufgabe)\|<br>• \|Versuchsmethodik (Einsendeaufgabe)\|<br>• \|SPC (Einsendeaufgabe)\|<br>*Qualitätsmanagement II - Phasenübergreifendes Qualitätsmanagement [QM II]*<br>• Qualitätsmanagementsystem - Auditierung und Zertifizierung<br>• Total Quality Management und EFQM-Modell<br>• Ausbildung und Motivation<br>• Kontinuierliche Verbesserungsprogramme und Benchmarking<br>• Problemlösungstechniken und Qualitätszirkel<br>• Qualitätsbewertung<br>• Qualität und Wirtschaftlichkeit<br>• Six Sigma<br>• Qualitätsmanagement bei Medizinprodukten<br>• \|Qualitätsbewertung (Übung)\|<br>• \|Qualitätsbezogene und Wirtschaftlichkeit (Übung)\| |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Nach dem Besuch des Moduls sind die Teilnehmenden in der Lage, Wissen:<br>•<br>  ◦ die Werkzeuge, Techniken und Methoden des Qualitätsmanagements entlang des Produktlebenszyklus darzustellen<br>  ◦ die Zuverlässigkeit von Systemen zu beschreiben<br>  ◦ Wissen zu Qualitätsmanagement als unternehmens- und produktlebenszyklusübergreifende Strategie zu veranschaulichen |

| | | |
|---|---|---|
| | | ◦ Anforderungen, Aufbau, Einführung sowie die Auditierung und Zertifizierung von Qualitätsmanagementsystemen darzustellen<br>◦ die grundlegenden Qualitätsmethoden, -techniken und -werkzeuge auf ein anderes Problem zu übertragen<br>◦ Prozesse mit Hilfe der statistischen Prozesslenkung (SPC), Qualitätsregelkarten und Prozessfähigkeitsindizes zu beschreiben<br>◦ Business Excellence anhand Total Quality Management (TQM), Unternehmensbewertungsmodelle wie EFQM und kontinuierlicher Verbesserungsprozesse im Unternehmen auszuführen<br>◦ die Wirtschaftlichkeit von Qualitätsverbesserungsmaßnahmen zu demonstrieren<br>◦ die Methodik Six Sigma" zu beschreiben und dem Kontext der Qualitätsverbesserung zuzuordnen<br>◦ mit Hilfe der Qualitätsmethoden, -techniken und -werkzeugen Probleme zu analysieren<br>◦ statistische Versuchspläne auf praktische Probleme zu übertragen und aus den Ergebnissen die Zusammenhänge und Einflüsse der Faktoren zu interpretieren<br>◦ Handlungsgrundlagen hinsichtlich Ausbildungs-, Motivations- und Organisationsverbesserung zu ermitteln<br>◦ statistische Auswertungen zu interpretieren und neue Probleme auf statistische Auffälligkeiten zu testen<br>◦ die Qualität mit etablierten Vorgehensweisen zu bewerten |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>6.2 Qualitätsmanagement Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>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<br>• Pfeifer, T.; Schmitt, R.: Masing Handbuch Qualitätsmanagement, Hanser, München 2021 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>97247 | **Fertigungsmesstechnik I**<br>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<br>• 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<br>• Die Studierenden können die Motivation, Ziele, Grundsätze und Strategien der Fertigungsmesstechnik darlegen.<br>• Die Studierenden können die operative Herangehensweise an Aufgaben der messtechnischen Erfassung von dimensionellen und geometrischen Größen an Werkstücken nennen.<br>• Die Studierenden können Messaufgaben, deren Durchführung und Auswertung von Messungen beschreiben.<br>Verstehen<br>• Die Studierenden können Messergebnisse und das zugrunde liegenden Verfahren angemessen kommunizieren und interpretieren.<br>Anwenden<br>• Die Studierenden können Messaufgaben durch das Erlernte implementieren.<br>• Die Studierenden können geeignete Verfahren im Bereich Fertigungsmesstechnik eigenständig auswählen.<br>Analysieren<br>• Die Studierenden können Messaufgaben in der Fertigungsmesstechnik beurteilen und analysieren.<br>• Die Studierenden können Schwachstellen in der Planung und Durchführung selbstständiges erkennen.<br>• 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: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>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<br>• 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<br>• Pfeifer, Tilo: Fertigungsmeßtechnik. R. Oldenbourg Verlag München Wien, 1998 ISBN 3-486-24219-9<br>• Keferstein, Claus P.: Fertigungsmesstechnik. 7. Auflage, Vieweg+Teubner Verlag, 2011 ISBN 978-3-8348-0692-5<br>• Warnecke, H.-J.; Dutschke, W.: Fertigungsmeßtechnik. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York Tokyo, 1984 ISBN 3-540-11784-9<br>• Christoph, Ralf; Neumann, Hans Joachim: Multisensor-Koordinatenmesstechnik. 3. Auflage, Verlag Moderne Industrie, 2006 ISBN 978-3-937889-51-2<br>• Neumann, Hans Joachim: Koordinatenmesstechnik im der industriellen Einsatz. Verlag Moderne Industrie, 2000 ISBN 3-478-93212-2<br>• Ernst, Alfons: Digitale Längen- und Winkelmesstechnik. 4. Auflage, Verlag Moderne Industrie, 2001 ISBN 3-478-93264-5<br>• Joza, Jan: Messen großer Längen. VEB Verlag Technik Berlin, 1969<br>• Henzold, Georg: Form und Lage. 3. Auflage, Beuth Verlag GmbH Berlin, 2011 ISBN 978-3-410-21196-9<br>• Weckenmann, A.: Koordinatenmesstechnik: Flexible Strategien für funktions- und fertigungsgerechtes Prüfen, 2. Auflage, Carl Hanser Verlag München, 2012<br>• *Internetlinks für weitere Information zum Thema Messtechnik*<br>• [Video des VDI: Messtechnik - Unsichtbare Präszision überall]http://youtu.be/tQgvr_Y3Gl0<br>• [Multisensor-Koordinatenmesstechnik]http://www.koordinatenmesstechnik.de/<br>• [E-Learning Kurs AUKOM Stufe 1]http://www.aukom-ev.de/deutsch/elearning/content.html |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>97248 | **Prozess- und Temperaturmesstechnik**<br>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)<br>• Wägetechnik: Messgrößen Masse und Gewicht, Prototypen, Rückführung und Masseableitung, Neudefinition des kg, Einflüsse auf Massenmessung, Balkenwaagen, Federwaagen, Elektromagnetische Kraftkompensationswaage, Komparatoren<br>• Messen der Dichte: Messgröße Dichte, Einteilung der Dichtemessverfahren, Messverfahren für feste, flüssige und gasförmige Stoffe<br>• Messen des Druckes: Messgröße Druck, Einteilung der Druckmessverfahren, Druckwaagen, Flüssigkeitsmanometer und Barometer, federelastische Druckmessgeräte, Druckmessumformer, Druckmittler, piezoelektrische Druckmessgeräte<br>• Messen des Durchflusses: Messgröße Durchfluss, Einteilung der Durchflussmessverfahren, Volumetrische Messverfahren, Massendurchflussmessung<br>• Messen des Füllstandes und Grenzstandes: Grundlagen (Messgrößen Füllstand und Grenzstand, Behälter, Einteilung), Messverfahren |

| | | |
|---|---|---|
| | | • Messen der Feuchte: Grundlagen (Messgröße Feuchte), Gasfeuchtemessung, Materialfeuchtemessung<br>**Content:**<br>• 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<br>• 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<br>• Measurement of density: Measurand density, Classification of density measurement methods, measurement procedures for solid, liquid and gaseous substances<br>• 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<br>• Measurement of flow: Measurand flow, Classification of flow measurement methods, Volumetric measurement methods, Mass flow measurement<br>• Measurement of filling level and limit state: Fundamentals (Measurands filling level and limit state, tanks, classification), Measuring methods<br>• Measurement of humidity: Fundamentals (Measurand humidity), Gas humidity measurement, Material humidity measurements |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Fachkompetenz<br>Wissen<br>• Die Studierenden kennen die Motivation, Ziele, Grundsätze und Strategien der Prozessmesstechnik.<br>• Die Studierenden können Messaufgaben, die Durchführung und Auswertung von Messungen beschreiben.<br>Verstehen |

| | | |
|---|---|---|
| | | • Die Studierenden können Messergebnissen und der zugrundeliegenden Verfahren angemessen kommunizieren und interpretieren.<br>• Die Studierenden verstehen die operative Herangehensweise an Aufgaben der messtechnischen Erfassung von nicht-geometrischen Prozessgrößen.<br>Anwenden<br>• Die Studierenden können Messaufgaben in den genannten Bereichen analysieren und beurteilen.<br>• Die Studierenden können Messergebnissen aus dem Bereich Prozessmesstechnik bewerten.<br>• Die Studierenden können geeignete Verfahren im Bereich Prozess- und Temperaturmesstechnik eigenständig auswählen.<br>Analysieren<br>•<br>  ◦ 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: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>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<br>• Bernhard, Frank: Technische Temperaturmessung. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 2004 ISBN 3-540-62672-7<br>• Freudenberger, Adalbert: Prozeßmeßtechnik. Vogel Buchverlag, 2000 ISBN 978-3802317538<br>• 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<br><br>*Internetlinks für weitere Information zum Thema Messtechnik*<br><br>• [Video des VDI: Messtechnik - Unsichtbare Präszision überall]http://youtu.be/tQgvr_Y3Gl0 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>97251 | **Ausgewählte wissensbasierte Verfahren in der Fertigungstechnologie**<br>Knowledge-based methods in manufacturing 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. Marion Merklein |
| 5 | **Inhalt** | Es wird der Begriff des Wissens eingeführt und zwischen den Phasen Wissensakquise, -archivierung und reproduktion oder anwendung unterschieden. Für jede der Phasen werden Methoden aus der Informatik mit Beispielen aus der Fertigungstechnik motiviert und präsentiert. Hierbei werden Einblicke in die statistische Versuchsplanung und die Chaostheorie für den Wissenserwerb gegeben. Die Grenzen und Risiken der Extrapolation aus untersuchten Bereichen werden deutlich aufgezeigt. Es wird verdeutlicht, dass die Form der Archivierung häufig auch über die Form der Anwendung oder Reproduktion entscheidet. Als Formen der Wissensarchivierung werden Datenbanken und Regelsysteme gebracht. Fuzzy-Logik stellt eine Erweiterung der Regelsysteme dar. Die Monte Carlo Simulation wird als eine Möglichkeit vorgestellt, Wissen sehr direkt und ohne Abstraktion wieder zu verwerten. In diesem Kontext wird die grundlegende Vorgehensweise im Rahmen einer Simulationsstudie vermittelt. Als Anwendung von Wissen in abstrahierter Form werden Knowledge Based Engineering und Evolutionäre Algorithmen vorgestellt. Hierbei wird ein allgemeiner Exkurs in die Optimierung gegeben. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Fachkompetenz<br>Wissen<br>• <br>  ○ Die Studierenden können die Bestandteile der genannten Systeme benennen und deren Interaktion erklären. Anwenden Die Studierenden sind in der Lage für eine Problemstellung aus den unterrichteten Methoden eine geeignete zur Lösung auszuarbeiten. Analysieren Die Studierenden können die gewählte Lösung reflektieren und sowohl die Vor- als auch die Nachteile detailliert und fundiert vergleichen. Evaluieren (Beurteilen) Die Studierenden können basierend auf den erlernten Grundkenntnissen notwendiges Zusatzwissen zu den vorgestellten Verfahren selbständig erwerben und ihre Fachkompetenz damit autonom erweitern. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |

| | | |
|---|---|---|
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | mündlich<br>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<br>Eigenstudium: 45 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>97260 | **Nichtlineare Kontinuumsmechanik / Nonlinear Continuum Mechanics**<br>Nonlinear continuum mechanics | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Übung: Übungen zur Nichtlinearen Kontinuumsmechanik (2.0 SWS)<br>Vorlesung: Nichtlineare Kontinuumsmechanik / Nonlinear continuum mechanics (2.0 SWS) | -<br>- |
| 3 | Lehrende | Dominic Soldner<br>Prof. Dr.-Ing. Silvia Budday | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr.-Ing. Paul Steinmann |
| 5 | **Inhalt** | Kinematics<br>• Displacement and deformation gradient<br>• Field variables and material (time) derivatives<br>• Lagrangian and Eulerian framework<br>Balance equations<br>• Stress tensors in the reference and the current configuration<br>• Derivation of balance equations<br>Constitutive equations<br>• Basic requirements, frame indifference<br>• Elastic material behavious, Neo-Hooke<br>Variational formulation and solution by the finite element method<br>• Linearization<br>• Discretization<br>• Newton method |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• erwerben fundierte Kenntnis über Feldgrößen (Deformation, Verschiebungen, Verzerrungen und Spannungen) als orts- und zeitabhängige Größen im geometrisch nichtlinearen Kontinuum.<br>• verstehen die Zusammenhänge zwischen der Lagrange'schen und Euler'schen Darstellung der kinematischen Beziehungen und Bilanzgleichungen.<br>• können die konstitutiven Gleichungen für elastisches Materialverhalten auf Grundlage thermodynamischer Betrachtungen ableiten.<br>• können die vorgestellten Theorien im Rahmen der finiten Elementmethode für praktische Anwendungen reflektieren.<br>*Objectives*<br>The students<br>• obtain profound knowledge on the description of field variables in non-linear continuum theory<br>• know the relation/transformation between the Lagrangian and the Eulerian framework<br>• are able to derive constitutive equations for elastic materials on the basis of thermodynamic assumptions<br>• 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"<br><br>Organisatorisches:<br>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.<br>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.<br>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.<br><br>Organisatorisches:<br>Die Unterrichts- und Prüfungssprache wird in der ersten Lehrveranstaltung mit den Studierenden vereinbart.<br>The language of instruction and examination will be agreed upon with the students in the first course. |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur (90 Minuten)<br><br>Nichtlineare Kontinuumsmechanik / Nonlinear Continuum Mechanics (Prüfungsnummer: 72601)<br><br>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<br>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**<br>97283 | **Lasersystemtechnik II: Lasersicherheit, Integration von Lasern in Maschinen, Steuerungs- und Automatisierungstechnik**<br>Lasersystemtechnik II | **2,5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Lasersicherheit, Integration von Lasern in Maschinen, Steuerungs- und Automatisierungstechnik (2.0 SWS) | 2,5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr. Peter Hoffmann | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr. Peter Hoffmann |
| 5 | **Inhalt** | 1.Programmierung von Laseranlagen, Führungsverhalten<br>2.Erzeugung von Verfahrbefehlen und deren Umsetzung in eine Vorschubbewegung<br>3.Kommunikationstechniken für die Steuerung und Automatisierung von Laseranlagen<br>4.Neuere Entwicklungen für Laserroboter"<br>5.Spanntechnik für das Laserstrahlschneiden<br>6.Spanntechnik für das Laserstrahlfügen<br>7.Sicherheit von Laseranlagen<br>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: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 45 h |

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

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>97360 | **Digitale Regelung**<br>Digital control | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung mit Übung: Digitale Regelung (4.0 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:<br>• quasikontinuierliche Beschreibung und Regelung der Strecke unter Berücksichtigung der DA- bzw. AD-Umsetzer<br>• zeitdiskrete Beschreibung der Regelstrecke als Zustandsdifferenzengleichung oder z-Übertragungsfunktion<br>• Analyse von Abtastsystemen, Stabilität, Steuer- und Beobachtbarkeit<br>• Regelungssynthese: Steuerungsentwurf, Zustandsregelung und Beobachterentwurf, Störungen im Regelkreis, Berücksichtigung von Totzeiten, Intersampling-Verhalten". |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• erläutern Aufbau und Bedeutung digitaler Regelkreise.<br>• leiten mathematische Beschreibungen des Abtastsystems in Form von Zustandsdifferenzengleichungen oder z-Übertragungsfunktionen her.<br>• analysieren Abtastsysteme und konzipieren digitale Regelungssysteme auf Basis quasikontinuierlicher sowie zeitdiskreter Vorgehensweisen.<br>• entwerfen Steuerungen, Regelungen und Beobachter und bewerten die erzielten Ergebnisse.<br>• 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:<br>• Regelungstechnik A (Grundlagen) (RT A) oder Einführung in die Regelungstechnik (ERT)<br>• Regelungstechnik B (Zustandsraummethoden) (RT B) |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | schriftlich oder mündlich (90 Minuten) |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | schriftlich oder mündlich (100%) |

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

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>856328 | **Technologie-Startup-Seminar**<br>Seminar: Technology startup | **2,5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Seminar: Technologie-Startup-Seminar (2.0 SWS) | 2,5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Klara Feile<br>Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack<br>Dr.-Ing. Stefan Götz<br>Christoph Bode | |

| | | |
|---|---|---|
| 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 Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Seminarleistung<br>Die Prüfungsleistung zum Modul Technologie-Startup-Seminar besteht aus zwei Teilen:<br>• Abschlussbericht (ca. 2 DIN A4 Seiten)<br>• Vortrag (ca. 15 Minuten) |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Seminarleistung (100%)<br>• Abschlussbericht: 30 %<br>• Vortrag: 70 % |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Sommersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 25 h<br>Eigenstudium: 50 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>92539 | **Drahtlose Automobilelektronik**<br>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.<br><br>Grundlagen:<br>• Funkkanaleigenschaften<br>• Modellierung<br>• Modulation, Codierung, Vielfachzugriff<br><br>Fahrzeugkommunikationssysteme:<br>• Übertragungssysteme für die Fahrassistenz<br>• Car-to-Car und Car-to-X-Kommunikation<br>• Breitbandige In-Car-Datenübertragung<br><br>Fahrzeugsensorik:<br>• Fahrzeugortung (lokal und global)<br>• Automobilradar und Umfeldüberwachung<br>• Sensorische Erfassung von Bioparametern im Fahrzeug |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden sind nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul in der Lage:<br>• Relevante Funkkanaleigenschaften und Modelle für spezifische Anwendungs- und Betriebsszenarien zu klassifizieren<br>• Modulationstechniken zu erläutern und zu bewerten<br>• Moderne Codierungs- und Vielfachzugriffstechniken zu erläutern<br>• 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: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 15 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>92590 | **Halbleiterbauelemente**<br>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<br>Fachkompetenz<br>Verstehen<br>• verstehen grundlegende physikalische Vorgänge (u.a. Drift, Diffusion, Generation, Rekombination) im Halbleiter<br>• interpretieren Informationen aus Bänderdiagrammen<br>Anwenden<br>• beschreiben die Funktionsweisen moderner Halbleiterbauelemente<br>• berechnen Kenngrößen der wichtigsten Bauelemente<br>• übertragen - ausgehend von den wichtigesten Bauelementen, wie Dioden, Bipolartransistoren und Feldeffekttransistoren - diese Funktionsprinzipien auf Weiterentwicklungen für spezielle Anwendungsgebiete wie Leistungselektronik oder Optoelektronik<br>Analysieren<br>• diskutieren das Verhalten der Bauelemente z.B. bei hohen Spannungen oder erhöhter Temperatur |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Grundlagen der Elektrotechnik I |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 5 |

| | | |
|---|---|---|
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | • Vorlesungsskript, am LEB erhältlich<br>• R. Müller: Grundlagen der Halbleiter-Elektronik, Band 1 der Reihe Halbleiter-Elektronik, Springer-Verlag, Berlin, 2002<br>• D.A. Neamen: Semiconductor Physics and Devices: Basic Principles, McGraw-Hill (Richard D. Irwin Inc.), 2002<br>• Th. Tille, D. Schmitt-Landsiedel: Mikroelektronik, Springer-Verlag, Berlin, 2004<br>• S.K. Banerjee, B.G. Streetman: Solid State Electronic Devices, Prentice Hall, 2005 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>96630 | **Leistungselektronik**<br>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** | Thomas Eberle |
| 5 | **Inhalt** | *Grundlagen der Topologieanalyse*: Stationaritätsbedingungen, Strom-Spannungsformen, verbotene Schalthandlungen<br>*Nicht-isolierende Gleichspannungswandler*: Grundlegende Schaltungstopologien, Funktionsweise, Dimensionierung<br>*Isolierende Gleichspannungswandler*: Grundlegende Schaltungstopologien, Gleichrichterschaltungen, Transformatoren als Übertrager bzw. Energiespeicher<br>*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<br>*Passive Leistungsbauelemente*: Induktive Bauelemente (weichmagnetische Kernmaterialien, nichtlineare Eigenschaften, Kernverluste, Wicklungsverluste); Kondensatoren (Technologien und deren Anwendungseigenschaften, sicherer Arbeitsbereich, Brauchbarkeitsdauer, Impedanzverhalten)<br>*Parasitäre Elemente*: Niederinduktive Aufbautechniken<br>*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<br>*Gleichrichter und Leistungsfaktorkorrektur*: Phasenan-/abschnittsteuerung, Netzstromverzerrungen, aktive Leistungsfaktorkorrektur, Gleichrichterschaltungen<br>*Wechselrichter*: Netzgeführte Stromrichter, Zwei-/Dreipunktwechselrichter, Sinus-Dreieck- und Raumzeigermodulation |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden können<br>• die Funktionsprinzipien leistungselektronischer Basistopologien mit und ohne galvanische Isolation erklären,<br>• einfache leistungselektronische Wandler analysieren und die für ein Systemdesign relevanten elektrischen und thermischen Parameter berechnen,<br>• die grundlegenden Eigenschaften verschiedener Schaltungslösungen erklären und diskutieren,<br>• die Vor- und Nachteile verschiedener Bauteiltechnologien in einer leistungselektronischen Schaltung bewerten,<br>• einfache leistungselektronische Wandler entwerfen. |

| | | |
|---|---|---|
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 5 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Schwerpunkt Elektrische Energietechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>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<br><br>[2] Schröder D., Marquardt R.: Leistungselektronische Schaltungen. Springer-Vieweg, ISBN 978-3-662-55324-4<br><br>[3] Joachim Specovius: Grundkurs Leistungselektronik. Springer-Vieweg, ISBN 978-3-658-03308-8<br><br>[4] Ulrich Schlienz: Schaltnetzteile und ihre Peripherie. Vieweg, ISBN 3-528-03935-3<br><br>[5] Albach M.: Induktivitäten in der Leistungselektronik. Springer-Vieweg, ISBN 978-3-658-15080-8<br><br>[6] Tursky W., Reimann T., et al.: Applikationshandbuch Leistungshalbleiter. Semikron, ISBN 978-3-938843-56-7<br><br>[7] Volke A., Hornkamp M.: IGBT Modules. Infineon, ISBN 978-3-00-040134-3<br><br>[8] Kenneth L. Kaiser: Electromagnetic Compatibility Handbook. CRC Press, ISBN 0-8493-2087-9<br><br>[9] Hofer K.: Moderne Leistungselektronik und Antriebe. VDE-Verlag, ISBN 3-8007-2067-1 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>96313 | **Felder und Wellen in optoelektronischen Bauelementen (V-Fel-Wel)**<br>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<br>Kurze Einführung in die Quantenphysik/Halbleitertheorie<br>Theorie Licht-Materie Wechselwirkung<br>Glasfaser<br>Halbleiterlaser<br>Photodiode<br>Modulator |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>geben die Grundbegriffe der optoelektronischen Bauelemente und der faserbasierten Informationsübertragung wieder<br>wenden die Grundgleichungen der elektronagnetischen Feldtheorie auf optoelektronische Komponenten an<br>klassifizieren Laser und Photodioden anhand unterschiedlicher Gesichtspunkte<br>beschreiben, skizzieren und vergleichen den Aufbau und die Materialzusammensetzung unterschiedlicher Bauelemente<br>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: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 90 h |

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

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>97080 | **Informatik für Ingenieure I**<br>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.<br>**Kapitel des Moduls**<br>• Rechnerarchitektur<br>• Betriebssysteme<br>• Rechnerkommunikation<br>• Datenbanken<br>• Künstliche Intelligenz<br>• Programmierung/Softwareentwicklung (Python)<br>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...<br>• bewerten verschiedene Möglichkeiten der Informationsdarstellung<br>• kennen den grundsätzlichen Aufbau eines Computers<br>• analysieren einfache logische Schaltungen<br>• charakterisieren die im Modul vorgestellten Konzepte von Betriebssystemen<br>• differenzieren die im Modul vorgestellten Konzepte Programmierparadigmen<br>• unterscheiden die im Modul vorgestellten Konzepte Datenstrukturen und Suchalgorithmen<br>• beschreiben die im Modul vorgestellten Konzepte Strategien zum Entwurf effizienter Algorithmen<br>• beschreiben die im Modul vorgestellten Konzepte relationaler Datenbanken<br>• stellen einfache SQL-Anfragen<br>• erklären Referenzmodelle für verteilte und Kommunikationssysteme |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |

| | | |
|---|---|---|
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 5 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wahlpflichtbereich Informationstechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>8.0 Informatik für Ingenieure I Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>901895 | **Deep Learning**<br>Deep learning | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Deep Learning (2.0 SWS)<br>Übung: DL E (2.0 SWS) | 2,5 ECTS<br>2,5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr.-Ing. Andreas Maier<br>Zijin Yang<br>Alexander Barnhill | |

| | | |
|---|---|---|
| 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.<br>This lecture introduces the core elements of neural networks and deep learning, it comprises:<br>• (multilayer) perceptron, backpropagation, fully connected neural networks<br>• loss functions and optimization strategies<br>• convolutional neural networks (CNNs)<br>• activation functions<br>• regularization strategies<br>• common practices for training and evaluating neural networks<br>• visualization of networks and results<br>• common architectures, such as LeNet, Alexnet, VGG, GoogleNet<br>• recurrent neural networks (RNN, TBPTT, LSTM, GRU)<br>• deep reinforcement learning<br>• unsupervised learning (autoencoder, RBM, DBM, VAE)<br>• generative adversarial networks (GANs)<br>• weakly supervised learning<br>• applications of deep learning (segmentation, object detection, speech recognition, ...)<br>The accompanying exercises will provide a deeper understanding of the workings and architecture of neural networks. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | The students<br>• explain the different neural network components,<br>• compare and analyze methods for optimization and regularization of neural networks,<br>• compare and analyze different CNN architectures,<br>• explain deep learning techniques for unsupervised / semi-supervised and weakly supervised learning,<br>• explain deep reinforcement learning,<br>• explain different deep learning applications,<br>• implement the presented methods in Python,<br>• autonomously design deep learning techniques and prototypically implement them,<br>• 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,<br>• 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 Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>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.<br>• Christopher Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer Verlag, Heidelberg, 2006<br>• Yann LeCun, Yoshua Bengio, Geoffrey Hinton: Deep learning. Nature 521, 436444 (28 May 2015) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>46950 | **Kunststoffe und Ihre Eigenschaften**<br>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.<br>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.<br>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.<br>Die behandelten Kunststoffe sind insbesondere:<br>• Polyolefine<br>• Duroplaste<br>• Elastomere<br>• Polyamide und Polyester<br>• Amorphe/ optische Kunststoffe<br>• Hochtemperaturkunststoffe<br>• Faserverbundwerkstoffe<br>• Klebstoffe<br>• Hochgefüllte Kunststoffe<br>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*<br>Die Studierenden<br>• Kennen die Begrifflichkeiten und Definitionen zu den Kunststoffen und können diese anwenden.<br>• Kennen die vorgestellten Kunststoffe mit ihren Eigenschaften und Einsatzgebieten.<br>• verstehen die Eigenschaften der vorgestellten Kunststoffe mit den jeweils spezifischen Merkmalen und kennen ihre Herstellung und wichtige Fertigungsverfahren.<br>• 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).<br>• können exemplarische Bauteile zu den jeweiligen Kunststoffen fundiert zuordnen. |

| | | |
|---|---|---|
| | | *Fachkompetenz: Analysieren, Evaluieren und Erschaffen*<br>Die Studierenden<br>• erstellen anforderungsbezogene Bewertungen der verschiedenen Kunststoffe und bewerten die Auswahl eines Kunststoffs für einen beispielhaften Anwendungsfall.<br>• 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 Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 45 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>683319 | **Zukunft der Automobiltechnik**<br>Future in the automotive industry | **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** | Dr.-Ing. Anatoli Djanatliev |
| 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.<br>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<br>• Kenntnisse über Szenarien der Automobiltechnik, insbesondere zu wirtschaftlichen Einflussfaktoren und technologischen Grundlagen der Fahrzeugproduktion<br>• 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 Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur<br>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<br>Eigenstudium: 45 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |

| | | |
|---|---|---|
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>45291 | **Angewandte Thermofluiddynamik (Fahrzeugantriebe)**<br>Applied thermo-fluid dynamics (Power train systems) | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Exkursion: Angewandte Thermoifluiddynamik (Fahrzeugantriebe) Exkursion (1.0 SWS) | 1 ECTS |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr.-Ing. Michael Wensing | |

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

| | | |
|---|---|---|
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden:<br>• Kennen die Grundlagen, Begriffe und Kenngrößen der Motoren, Brennstoffzellen- und Akkumulatortechnik<br>• Kennen Bauformen und Prozessführung von Verbrennungsmotoren, Brennstoffzellen und batterieelektrischen Systemen<br>• Kennen die Bauteile/Baugruppen, Bauformen und wesentliche Berechnungsverfahren von Verbrennungsmotoren, Brennstoffzellen (inkl. Peripherie) und batterieelektrischen Systemen und können diese anwenden und weiterentwickeln<br>• Können Zusammenhänge zwischen Kraftstoffeigenschaften und motorischen Brennverfahren und Maschinenausführungen herstellen und weiterentwickeln<br>• Können Wirkungsgrade unterschiedlicher Antriebssysteme anhand von (Vergleichs#)Prozessrechnungen analysieren, bewerten und weiterentwickeln<br>• Kennen Ladungswechselsysteme für Otto- und Dieselmotoren, deren Eigenschaften und Kenngrößen, kennen Auflade-Systeme und grundlegende Berechnungen von Auflade-Systemen<br>• Kennen typische Gemischbildungs- und Zündsysteme, Regelverfahren von Verbrennungsmotoren<br>• 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** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Variabel<br>Die Prüfung findet in Abhängigkeit von der Anzahl Teilnehmender mündlich oder schriftlich statt. |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Variabel (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 45 h<br>Eigenstudium: 105 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch<br>Englisch |

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

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>97322 | **Service Quality Engineering – Dienstleistungsqualität entwickeln (SQE)**<br>Plastics engineering II | **2,5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Dienstleistungsqualität entwickeln - Service Quality Engineering (2.0 SWS, WiSe 2024)<br>Vorlesung: Service Quality Engineering - Dienstleistungsqualität entwickeln (2.0 SWS, SoSe 2024)<br>Blockveranstaltung | -<br>-<br> |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr. Alexander Gogoll | |

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

| | | |
|---|---|---|
| | | • Bedeutung von produktbegleitenden und eigenständigen Dienstleistungen für den Geschäftserfolg einschätzen können.<br>• Produkte und Dienstleistungen anhand konstitutiver Merkmale abgrenzen können. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 45 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 2 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>319238 | **Industrie 4.0 für Ingenieure**<br>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:<br>• Industrierobotik<br>• Netzwerk- und Cloudtechnologien<br>• Software und Steuerung<br>• Der Mensch in I4.0<br>• 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.<br><br>Die Studierenden sind nach Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage:<br>• die kontroversen und vielschichtigen Diskussionen im Umfeld von Industrie 4.0 in einen konsistenten Gesamtkontext einzuordnen<br>• 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: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur<br>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<br>Eigenstudium: 45 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>432733 | **Regelung im Antriebsstrang von Kraftfahrzeugen**<br>Control of vehicle powertrains | **2,5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Regelungen im Antriebsstrang von Kraftfahrzeugen (2.0 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.<br>Der Inhalt gliedert sich in folgende Abschnitte:<br>1. Mathematische Modellierung des Fahrzeugs, des Antriebsstrangs und dessen Komponenten als Basis für Simulation und Regelungsentwurf<br>2. Regelsysteme auf Ebene der Antriebsstrangkomponenten<br>3. Längsdynamiksteuerung für Kraftfahrzeuge<br>4. Regelsysteme für Längsführung<br>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:<br>• kennen die Komponenten konventioneller und hybrider Antriebsstränge und erklären deren Funktion<br>• diskutieren mathematische Modelle dieser Komponenten, des Antriebsstrangs und der Fahrzeuglängsbewegung als Basis für Simulation und Regelungsentwurf<br>• kennen Regelsysteme auf Ebene der Antriebsstrangkomponenten und erläutern deren Arbeitsweise<br>• erklären das Konzept der Längsdynamiksteuerung für Kraftfahrzeuge<br>• 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: 6 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | mündlich<br>mündlich, 30 Minuten |

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

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>542026 | **Testfreundlicher Schaltungsentwurf**<br>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<br>Peter Meisel |
| 5 | **Inhalt** | Diese Vorlesung vermittelt die Grundlagen des Testfreundlichen Schaltungsentwurfs (Design-for-Test). Schwerpunkte hierbei sind digitale Schaltungselemente mit detaillierten Darstellungen zu:<br>• Fehlermodellierung<br>• Prüfbus (Scan Design)<br>• Eingebauter Selbsttest (Built-In Self-Test)<br>• Allgemeine Testbarkeitsprobleme<br>Als generelle Prinzipien, die auch für andere technische Disziplinen gültig sind, werden im Rahmen der Vorlesung herausgearbeitet:<br>• Komplexität und ihre Beherrschung<br>• Strukturierte und funktionsorientierte Methoden<br>• Optimierungen im Entwicklungsprozess und ihre Abhängkeit von Marktsegmenten |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Verstehen<br>• Die Studierenden verstehen die wirtschaftliche Bedeutung von Test und Testbarkeit<br>• Die Studierenden erlernen die grundlegenden Schaltungen und Methoden zum testfreundlichen Schaltungsentwurf<br>Analysieren<br>• Die Studierenden charakterisieren in Systemstudien die jeweils eingesetzten Testmethoden<br>• Die Studierenden erklären die Vorgehensweise beim Test von Analog- und Hochfrequenzmodulen<br>• Die Studierenden erschließen den Einfluss der Komplexität auf die Lösung technischer Probleme<br>Evaluieren (Beurteilen)<br>• Die Studierenden beurteilen die Bedeutung von Standards an Beispielen<br>• Die Studierenden vergleichen notwendige Optimierungen im Entwicklungsprozess in Abhängigkeit von Marktsegmenten |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 6 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |

| | | |
|---|---|---|
| | | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 45 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>607629 | **Hauptseminar Messtechnik**<br>Advanced seminar Manufacturing metrology | **2,5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Seminar: Hauptseminar Fertigungsmesstechnik (2.0 SWS) | - |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte |
| 5 | **Inhalt** | *Ablauf des Seminars*<br>\|*1. Voranmeldung StudOn*\|<br>• <br>ᵒ Die Anmeldung zum Hauptseminar erfolgt in der Regel am Anfgang des Semsters. Ausnahmen sind möglich.<br>ᵒ Hierfür wird eine Liste der Seminarthemen mit zugeordnete StudOn-Gruppen bereit gestellt.<br>ᵒ Die Anmeldung zu einem bestimmten Thema erfolgt durch selbstständige Anmeldung zur zugeordneten StudOn-Gruppe.<br>ᵒ Kontakt mit dem Betreuuer innerhalb der ersten Woche nach anmeldung notwendig.<br>ᵒ Klärung von Ziel, Auftrag und Kontext.<br>ᵒ Recherche, Auswahl der Informationen.<br>ᵒ Grobe Ablaufplanung der Präsentation (Begrüßung und Themenübersicht, Einstieg ins Thema, Transport der Inhalte, Themenbegrenzung), Ausstieg, Fragen und Diskussion).<br>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).<br>ᵒ Erstellten der Präsentation (Vorlage auf StudOn beachten).<br>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.<br>ᵒ Termin zur Abgabe der Präsentation: eine Woche vor dem Präsentationstermin.<br>ᵒ Durchführung der Präsentation (Präsentationsdauer 20 min. + 10 min. Diskussion)<br>ᵒ Teilnahme an 5 weiteren Vorträgen.<br>ᵒ Notenbekanntgabe direkt nach der Präsentation.<br>ᵒ Koordinator schickt den ausgestellten Schein direkt an das Prüfungsamt.<br>ᵒ Auf Anfrage Feedback vom Betreuer (sofern gewünscht). |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden:<br>• erlangen grundlegender Kenntnisse in Recherche, Themenaufbereitung und Präsentationstechniken, |

| | | |
|---|---|---|
| | | • erarbeiten Schwerpunkte technischer Zusammenhänge bei einem gegebenen Thema,<br>• vertiefen eigenständig einen technischen Schwerpunkt an Hand eines konkreten Beispiels der Fertigungsmesstechnik,<br>• erlernen die Fähigkeit, sich in unbekannte Probleme einzuarbeiten und diese verständlich zu präsentieren,<br>• 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: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Variabel<br>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%)<br>Vortrag, 100% |
| 12 | **Turnus des Angebots** | in jedem Semester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 30 h<br>Eigenstudium: 45 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>650143 | **Systemprogrammierung Vertiefung**<br>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)<br>• Abstraktionen/Funktionen UNIX-ähnlicher Betriebssysteme<br>• Programmierung von Systemsoftware |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• erwerben fundierte Kenntnisse über Grundlagen von Betriebssystemen<br>• verstehen Zusammenhänge, die die Ausführungen von Programmen in vielschichtig organisierten Rechensystemen ermöglichen<br>• erkennen Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen realen und abstrakten (virtuellen) Maschinen<br>• erlernen die Programmiersprache C<br>• entwickeln Systemprogramme auf Basis der Systemaufrufschnittstelle UNIX-ähnlicher Betriebssysteme |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | mündlich<br>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<br>Eigenstudium: 60 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |

| | | |
|---|---|---|
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>687141 | **Multiuser Information and Communications Theory**<br>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.<br>The students apply various algorithms for multiuser detection.<br>The students explain various types of multiuser channels and their limits to transport information.<br>The students explain the limits of distributed source coding algorithms.<br>The students apply the cut-set bound.<br>The students explain the method of dirty-paper coding.<br>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: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | mündlich<br>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<br>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<br>• Cover, T., Thomas, J.: Elements of Information Theory, 2nd ed., Wiley, Hoboken, 2006<br>• Verdú, S.: Multiuser Detection, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1998<br>• Tse, D., Viswanath, P.: Fundamentals of Wireless Communications, Cambridge University Press, 2005. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>779501 | **Kommunikation in Technik-Wissenschaften**<br>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<br>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.<br>Im Studium ist dies wichtig bei<br>• schriftlichen Ausarbeitungen wie Seminar- und Abschlußarbeiten,<br>• mündlichen Darstellungen wie Vorträgen und Diskussionen sowie bei<br>• Prüfungen - hier vor allem!<br>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.<br>Gliederung<br>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.<br>0 Einführung<br>Begriffe und Definitionen: Kommunikation zwischen Menschen in Abgrenzung zu anderen Bedeutungen, Technik und Technologie, Wissenschaftsbegriffe, Kriterien zur Abgrenzung, Pseudo-Wissenschaft<br>1 Physiologische Rahmenbedingungen: Sensorik des Menschen<br>Sinne und Sinnesorgane, Eigenschaften<br>2 Kanäle für Kommunikation zwischen Menschen<br>Bio-Physikalische Grundlagen, akustischer und optischer Kommunikationskanal, Entstehungsgeschichte der Zeichen. die Bedeutung von Sprache, Unterschied zwischen Kommunikation in Technik-Wissenschaften und allgemeiner Kommunikation<br>3 Sprachen in MINT-Fächern<br>Begriffe, Fach- und Symbolsprachen, mathematischen Beziehungen, naturwissenschaftliche Darstellungen als Modelle der Wirklichkeit, technischen Zeichnungen, Schaltpläne<br>4 Formen der Kommunikation in MINT-Fächern<br>Vorlesung, Übung, Praktikum, Seminar, Bachelor-/Master-Arbeit, Promotionsverfahren, Habilitationsverfahren, Kolloquium, Kongress<br>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<br>19 Interkulturelle Kommunikation<br>Kulturbegriff, Anwendung des Kommunikationspsychologischen Werkzeugkoffers" aus Kap. 17 auf interkultureller Kommunikation, theoretisches Rüstzeug und praktische Hinweise |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Fachkompetenz<br>Wissen<br>• Die Studierenden können Formen fachlicher Kommunikation nennen.<br>• Sie kennen Ablauf und Besonderheiten mündlicher und schriftlicher Prüfungen im Studium.<br>Verstehen<br>• Die Studierenden können die Begriffe Kommunikation", Technik" und verschiedene Wissenschaftsbegriffe erläutern.<br>• Sie können Formen wissenschaftlichen Schrifttums erläutern.<br>Anwenden<br>• Die Studierenden können Gleichungen und physikalische Größen normgerecht darstellen.<br>• Sie können Gestaltungsregeln und Ausdrucksmittel für wissenschaftliche Publikationen in Seminar- und Abschlussarbeiten korrekt anwenden.<br>Analysieren<br>• Die Studierenden können Besonderheiten der Fachkommunikation gegenüber allgemeiner zwischenmenschlicher Kommunikation herausstellen.<br>• Sie können Äußerungen hinsichtlich der Aspekte Inhalt, Beziehung, Appell und Selbstkundgabe analysieren.<br>Evaluieren (Beurteilen)<br>• Die Studierenden können Wissenschaft von Pseudo-Wissenschaft abgrenzen.<br>• Sie können Vor- und Nachteile verschiedener Kanäle zwischenmenschlicher Kommunikation bewerten.<br>• Sie können theoretische und experimentelle Arbeits- und Forschungsergebnisse kritisch bewerten.<br>Erschaffen<br>(keine)<br>Lern- bzw. Methodenkompetenz<br>Lernziele hinsichtlich Lern- und Arbeitsmethoden:<br>Die Studierenden können:<br>• spezifische Lern- und Vorbereitungsstrategien für mündliche und schriftliche Prüfung anwenden<br>• Bedeutung von Normung und Normen in der Technik wiedergeben<br>• wissenschaftliche Quellen richtig zitieren<br>• wissenschaftliches Schrifttum gezielt recherchieren |

| | | |
|---|---|---|
| | | • Arbeits- und Forschungsergebnisse protokollieren und sichern<br>• Vorträge und Präsentationen anlaßgerecht planen, erstellen und präsentieren<br>Selbstkompetenz<br>Lernziele hinsichtlich persönlicher Weiterentwicklung:<br>Die Studierenden können:<br>• naturwissenschaftliche Aussagen und Beziehungen als Modelle verstehen<br>• manipulative Information und Kommunikation als solche erkennen, benennen und richtigstellen<br>• Nachrichten und Aussagen mit kritischem Verstand beurteilen<br>• Wahrnehmung der eigenen Fachwissenschaft und der eigenen Person als Vertreter derselben durch die "Nicht-MINT-Welt" richtig einschätzen<br>Sozialkompetenz<br>Lernziele hinsichtlich des Umgangs mit Menschen:<br>Die Studierenden können:<br>• Vorträge und Präsentationen im Hinblick auf die Zuhörerschaft planen<br>• Präsentationstechniken hinsichtlich Aufmerksamkeitsführung, Blickkontakt zum Publikum, Qualität des optischen Materials und der akustischen Qualität bewerten<br>• Kommunikations-Fehler bei Fachkommunikation, bei Gesprächen, Vorträgen und Diskussionen erkennen und vermeiden<br>• zu Aussagen und Ergebnisse der eigenen Fachwissenschaft mit Nicht-Fachleuten geeignet kommunizieren und dabei aufklärende Kommunikation zu kontroversen Themen pflegen<br>• Merkmale von Kommunikation zwischen Menschen wiedergeben und verstehen<br>• Kommunikation als Verhalten bzw. Gesamtheit aus Sprach- und Zeichenkommunikation, paralinguistischen Ausdrucksweisen und nicht-sprachlichen Ausdrucksmitteln verstehen<br>• Kommunikationsabläufen im Hinblick auf die Wahrnehmung durch die Beteiligten strukturieren<br>• Hierarchiebeziehungen in Kommunikationssituationen erkennen, einordnen und damit umgehen<br>• Störungen in Kommunikationsabläufen erkennen und ihnen begegnen, z.B. durch Metakommunikation<br>• verschiedene Aspekte von Mitteilungen in der zwischenmenschlichen Kommunikation erkennen und geeignet reagieren<br>• explizite und implizite Botschaften bei Kommunikationsvorgängen unterscheiden und hinsichtlich Kongruenz analysieren<br>• mit Bewusstsein für die Konstruktion individueller Wirklichkeiten bei Kommunikationsabläufen agieren |

| | | |
|---|---|---|
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur (60 Minuten)<br>Prüfungsform: schriftlich ( 90 Minuten) |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Klausur (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 30 h<br>Eigenstudium: 45 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | zur Vorlesungsbegleitung (wird zur Verfügung gestellt):<br><br>Hans H. Brand:<br><br>Kommunikation in Technik-Wissenschaften: oder: Was Ingenieure - außer dem Fachlichen - sonst noch wissen müssten und können sollten;<br><br>Shaker Verlag, Aachen, 2012; ISBN 978-3-8440-1356-6<br><br>zur weiteren Vertiefung:<br><br>Paul Watzlawick, Janet H. Beavin, Don D. Jackson:<br><br>Pragmatics of Human Communication, A Study of Interactional Patterns, Pathology and Paradoxes;<br><br>Mental Research Institute, Palo Alto, CA, USA, 1967;<br><br>deutsch:;<br><br>Menschliche Kommunikation - Formen, Störungen, Paradoxien;<br><br>Hans Huber, Bern, Schweiz, 1969/2000/2003/2007<br><br>Friedemann Schulz v. Thun:<br><br>Miteinander Reden |

| | | |
|---|---|---|
| | | 1 - Störungen und Klärungen<br><br>- Stile, Werte und Persönlichkeitsentwicklung<br><br>3 - Das Innere Team" und situationsgerechte Kommunikation<br><br>Rowohlt Taschenbuch Verlag, Reinbek, 1: 1981, 2:1989, 3:1998 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>788996 | **Speech Enhancement**<br>Speech enhancement (oral examination) | **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. Emanuël Habets |
| 5 | **Inhalt** | *Course Description*<br>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.<br>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.<br>*Relation to other courses*<br>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<br>• Formulate the speech enhancement problem mathematically.<br>• Derive optimal single- and multi-channel filters to reduce noise and reverberation.<br>• Evaluate and compare the performance of single- and multi-channel filters for speech enhancement.<br>• Understand how reference signals and other prior information can be used in a speech enhancement system.<br>• Understand the limitations and challenges of existing speech enhancement systems.<br>• Understand the importance of binaural cues and the influence of a speech enhancement system on the binaural cues in the context of hearing aids.<br>• Design a microphone array and analyze its performance.<br>• Design a speech enhancement system for a given acoustic scenario.<br>• 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: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 45 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch oder Englisch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>816185 | **Body Area Communications**<br>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:<br>The Lecture and exercise deals with the following topics:<br>• Introduction to Body Area Communications<br>• Electromagnetic Characteristics of Human Body<br>• Electromagnetic Analysis Methods<br>• Body Area Channel Modeling<br>• Modulation/Demodulation<br>• Body Area Communication Performance<br>• Electromagnetic Compatibility Consideration |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Learning objectives<br>• Students understand the challenges in designing Body Area Communication (BAC) systems<br>• Students can conduct basic design decisions with BAC systems, like frequency and modulation selection<br>• Students understand electromagnetic wave propagation in bodies<br>• Students understand the frequency dependent loss and propagation behavior of electromagnetic waves<br>• Students can analyze the communication performance of a BAC system<br>• Students can evaluate Electromagnetic Compatibility of a BAC system<br>• 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<br>• Students can sketch block diagrams of BAC systems<br>• tudents can derive channel models for BAC |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 45 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Englisch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>830631 | **Strukturoptimierung in der virtuellen Produktentwicklung**<br>Structural optimization in virtual product development | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung mit Übung: Strukturoptimierung in der virtuellen Produktentwicklung (4.0 SWS) | - |
| 3 | Lehrende | apl. Prof. Dr. Ralf Meske | |

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

| | | |
|---|---|---|
| | | • Sie können einfache Algorithmen in der Programmiersprache Python implementieren.<br>Analysieren<br>• Die Studierenden können für unterschiedliche Anwendungsfälle das jeweils am besten geeignete Optimierungsverfahren identifizieren und dessen Vorteile gegenüber anderen Verfahren benennen.<br>• Sie können eine Abschätzung über die Anzahl an Funktionsauswertungen und der erwarteten Laufzeit des gewählten Verfahrens treffen.<br>• Sie können beurteilen, wann eine Optimierungslösung Vorteile gegenüber einer ingenieurmäßigen Verbesserung bringt.<br>• Sie wissen, wie ein Optimierungsergebnis in ein fertigungsgerechtes Design umgesetzt werden kann.<br>Evaluieren (Beurteilen)<br>• 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.<br>Erschaffen<br>• 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: 1 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | mündlich<br><br>Strukturoptimierung in der virtuellen Produktentwicklung (Prüfungsnummer: 830631)<br>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<br>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<br>• M. P. Bendsoe, O. Sigmund. Topology Optimization: Theory, Methods and Applications. Springer 2002<br>• K.-J. Bathe. Finite-Elemente-Methoden, Springer 2001 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>838659 | **Introduction to the Finite Element Method**<br>Introduction to the finite element method (TAF Solid mechanics and dynamics) | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Übung: Introduction to the Finite Element Method - Tutorial (2.0 SWS)<br>Vorlesung: Introduction to the Finite Element Method (2.0 SWS) | -<br>- |
| 3 | Lehrende | Sebastian Pfaller | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Sebastian Pfaller |
| 5 | **Inhalt** | • Einführung in die Finite Elemente Methode<br>• Anwendung der Finiten Elemente Methode bei der Modellierung von Stabwerken<br>• Anwendung der Finiten Elemente Methode bei der Modellierung von Balkenstrukturen<br>• Finite Elemente Methode bei Wärmeleitung<br>• Finite Elemente Methode in der Elastizität<br>• Finite Elemente Methode in der Elektrostatik<br>*Contents*<br>• Basic concept of the finite element method<br>• Application of the finite element method for the analysis of trusses<br>• Application of the finite element method for the analysis of frames and structures<br>• Finite elements in heat transfer<br>• Finite elements in elasticity<br>• Finite elements in electrostatics |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>- sind vertraut mit der grundlegenden Idee der linearen Finiten Element Methode<br>- können lineare Probleme der Kontinuumsmechanik modellieren<br>- können lineare Wärmeleitungsprobleme modellieren<br>- kennen das isoparametrische Konzept<br>- kennen Verfahren zur numerischen Integration<br>- können ein gegebenes Problem mit Finiten Elementen diskretisieren<br>- können für eine gegebene Differentialgleichung die schwache und diskretisierte Form aufstellen<br>*Objectives*<br>The students<br>• are familiar with the basic concept of the finite element method<br>• are able to model linear problems in elasticity<br>• are able to model linear problems in heat transfer<br>• are familiar with the isoparametric concept<br>• know different methods for numerical integration<br>• 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: 6 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Englisch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>988980 | **Laser in der Medizintechnik**<br>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<br>• Systemtechnik, Strahlführung und Strahlformung von medizinischen Lasersystemen<br>• Wechselwirkung Laserstrahlung Gewebe<br>• Anwendungen des Lasers in der Medizin<br>• 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.<br>• Die Lernenden können die besonderen Herausforderungen der Medizin an die Lasertechnik erläutern.<br>• Die Lernenden können Anwendungen des Lasers in der Medizin mit Schwerpunkt auf die Ophthalmologie darstellen.<br>• Die Lernenden können Lösungsansätzen für medizinische Aufgabenstellungen im Bereich der Lasertechnik erarbeiten.<br>• Die Lernenden können die Vorteile der Lasertechnik bei der Lösung medizinischer Problemstellungen erklären.<br>• Die Lernenden können die Besonderheiten der Laserstrahlwechselwirkung mit Gewebe erläutern.<br>• 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: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | mündlich<br>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<br>Eigenstudium: 45 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>96314 | **Virtual Vision**<br>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** | Dr.-Ing. Christian Herglotz |
| 5 | **Inhalt** | Menschliches Sehen<br>Sichtfeld und Fovea<br>Dynamic Range<br>Stereoskopie<br>Eigenschaften der Lichtfeldunktion<br>• Helligkeit<br>• 3D und Tiefe<br>• Farben<br>• Räumliche und zeitliche Auflösung<br>Energieeffizienz in der Videokommunikation.<br>Content:<br>Human Vision<br>Field of view and fovea<br>Dynamic Range<br>Stereoscopy<br>Properties of the light field funtion<br>• Brightness<br>• 3D and depth<br>• Colors<br>• Spatial and temporal resolution<br>Energy efficiency in video communications |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | The students<br>• give an overview on basic properties of the human visual system<br>• know and explain all hardware and software components necessary to perform video capturing, processing, and display.<br>• describe differences and properties of video formats such as fisheye, 360°, or high dynamic range<br>• distinguish video formats and discuss advantages and disadvantages<br>• show real-time demonstrations of these video formats with common portable devices<br>• assess the quality and the compression performance of video formats<br>• come up with new strategies to improve processing algorithms like stitching or compression. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |

| | | |
|---|---|---|
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 6 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 45 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | |
| 16 | **Literaturhinweise** | Literaturhinweise werden in der Vorlesung gegeben.<br><br>References for further reading will be given in the lecture. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>97128 | **Projektwoche Operational Excellence**<br>Operational excellence project week | **2,5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Kurs: Projektwoche Operational Excellence<br>Die Anwesenheit während der halb-tägigen Methodenschulung sowie der Projektwoche selbst ist zwingend erforderlich. | 2,5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Tobias Schrage<br>Marvin Schobert | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke |
| 5 | **Inhalt** | Im Rahmen einer einwöchigen studentischen Projektwoche bei einem mittelständischen Unternehmen in der Metropolregion besteht die Möglichkeit, wertvolle Erfahrungen im Projektgeschäft, der schnellen Analytik sowie der kreativen Lösungsfindung zu erhalten. Dies ermöglicht die praktische Erprobung des theoretisch gelernten Wissens und gibt zugleich einen Einblick in die Tätigkeiten der Unternehmensberatung und Produktionsoptimierung. Das Modul beinhaltet einen halbtägigen Kick-Off inklusive Methodenschulung, die Projektwoche selbst in Vollzeit sowie die Anfertigung einer kummulativen Ergebnisdokumentation. Aufgrund der wenigen, verfügbaren Plätze dieses Moduls ist eine Bewerbung mit Lebenslauf vorteilhaft.<br><br>In der Projektwoche wird eine Auswahl an Methoden zur Analyse und Methoden praktisch angewandt (im Folgenden sind nur Beispiele aufgezählt, die Methoden können je nach Aufgabenstellung auch variieren):<br>Methoden zur Analyse:<br>• Lean Production Prinzip (Toyota-Produktionssystem)<br>• Wertstromanalysen<br>• Produktportfolioanalysen<br>• Material- und Informationsflussanalyse<br>• Identifikation von Wertschöpfung und Verschwendungen (Muda)<br>• OEE-Analysen zur Nutzungsgradsteigerung<br>• Geschäftsprozessmodellierung- und Analyse<br>• Geschäftsmodellanalyse (Business Model Canvas)<br>• IT-System-Betrachtung (Daten, Schnittstellen, Workflows)<br>• …<br>Methoden für Optimierungskonzepte:<br>• Konzeption des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses (KVP, Kaizen)<br>• Kanban zur autonomen Materialsteuerung nach dem Pull-Prinzip<br>• Fabriklayoutplanung<br>• Arbeitsplatzoptimierung<br>• Prozesssynchronisation als Grundlage für Kapazitätsauslastung |

| | | |
|---|---|---|
| | | • Visuelles Management als Steuerungs- und Führungsinstrument<br>• Bedarfsglättung als Grundlage für stabile Prozesse<br>• Geschäftsprozesskonzeptionierung und -optimierung<br>• Auslegung schlanker, durchgängiger IT-Workflows und -Systeme<br>• … |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Nach erfolgreichem Besuch der Lehrveranstaltung sollen die Studenten in der Lage sein:<br>• Lean Prinzipien in ihrem Kontext zu verstehen und zu beurteilen,<br>• die dazu geeigneten Methoden und Werkzeuge auszuwählen, anzuwenden und zu bewerten,<br>• in kurzer Zeit komplexe Aufgabenstellungen sinnvoll begreifen und unterteilen zu können,<br>• sich kompetent im Team einzubringen und SCRUM grundlegend anwenden zu können,<br>• einfache Projekte zur Optimierung von Produktion und Logistik anhand des Gelernten im Team durchführen zu können |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Hilfreich ist der Besuch einer oder mehrerer der folgenden Vorveranstaltungen:<br>Produktionssystematik, Handhabung- und Montagetechnik, Produktionstechnik, Integrated Production Systems (Lean Management) (IPS), Betriebswirtschaft für Ingenieure |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 1 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Variabel |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Variabel (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | in jedem Semester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 1 Woche<br>Eigenstudium: 1 Woche |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>95880 | **Technische Thermodynamik**<br>Technical thermodynamics | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Technische Thermodynamik (4.0 SWS)<br>Übung: Technische Thermodynamik Übung (2.0 SWS) | -<br>- |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr.-Ing. Michael Wensing<br>Dr.-Ing. Sebastian Rieß<br>Bastian Rüppel<br>Tim Russwurm<br>Katharina Braun | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Dr.-Ing. Sebastian Rieß<br>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<br>• kennen die Begriffe und Grundlagen der Technischen Thermodynamik<br>• stellen energetische und exergetische Bilanzen auf<br>• wenden thermodynamische Methodik für die Berechnung der Zustandseigenschaften sowie von Zustandsänderungen reiner Fluide an<br>• 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 Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | • Vorlesungsskript<br>• A. Leipertz, Technische Thermodynamik<br>• H.D. Baehr, S. Kabelac, Thermodynamik |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>92010 | **Technische Thermodynamik**<br>Technical thermodynamics | **7,5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Technische Thermodynamik (4.0 SWS)<br>Übung: Technische Thermodynamik Übung (2.0 SWS) | -<br>- |
| 3 | Lehrende | Dr.-Ing. Sebastian Rieß<br>Prof. Dr.-Ing. Michael Wensing<br>Tim Russwurm<br>Bastian Rüppel<br>Katharina Braun | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Dr.-Ing. Sebastian Rieß<br>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.<br>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.<br>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<br>• kennen die Begriffe und Grundlagen der Technischen Thermodynamik<br>• stellen energetische und exergetische Bilanzen auf<br>• wenden thermodynamische Methodik für die Berechnung der Zustandseigenschaften sowie von Zustandsänderungen reiner Fluide an<br>• 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 Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 135 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | • Vorlesungsskript<br>• A. Leipertz, Technische Thermodynamik<br>• H.D. Baehr, S. Kabelac, Thermodynamik |

| 1 | **Modulbezeichnung**<br>93180 | **Systemprogrammierung**<br>System programming | **10 ECTS** |
|---|---|---|---|
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Systemprogrammierung 2 (2.0 SWS, WiSe 2024) | - |
| | | Übung: SP1-R04 (2.0 SWS, SoSe 2024) | - |
| | | Übung: SP-RÜ R06, Felix Windsheimer & Stefan Schmitt (2.0 SWS, WiSe 2024) | - |
| | | Übung: SP1-R12 (2.0 SWS, SoSe 2024) | - |
| | | Übung: SP-RÜ R14 (2.0 SWS, WiSe 2024) | - |
| | | Übung: SP1-R09 (2.0 SWS, SoSe 2024) | - |
| | | Übung: SP1-R03 (2.0 SWS, SoSe 2024) | - |
| | | Übung: SP1-R08 (2.0 SWS, SoSe 2024) | - |
| | | Übung: SP-RÜ R15 (2.0 SWS, WiSe 2024) | - |
| | | Übung: SP-RÜ R13, Kevin Kollenda (2.0 SWS, WiSe 2024) | - |
| | | Übung: SP-RÜ R02, Christian Halder (2.0 SWS, WiSe 2024) | - |
| | | Übung: SP1-R11 (2.0 SWS, SoSe 2024) | - |
| | | Übung: SP-RÜ R11 (2.0 SWS, WiSe 2024) | - |
| | | Übung: SP1-R06 (2.0 SWS, SoSe 2024) | - |
| | | Übung: SP-RÜ R07, Julian Zboril (2.0 SWS, WiSe 2024) | - |
| | | Übung: SP-RÜ R08, Ferdinand Schober (2.0 SWS, WiSe 2024) | - |
| | | Übung: SP-RÜ R04, Felix Windsheimer & Philip Kaludercic (2.0 SWS, WiSe 2024) | - |
| | | Übung: SP1 Rechnerübung Sommersemester 2024 (2.0 SWS, SoSe 2024) | - |
| | | Übung: SP-RÜ R03 (2.0 SWS, WiSe 2024) | - |
| | | Übung: SP-RÜ R01 (2.0 SWS, WiSe 2024) | - |
| | | Übung: SP-RÜ R12, Philip Kaludercic (2.0 SWS, WiSe 2024) | - |
| | | Übung: SP-RÜ R10, Johannes Konrad (2.0 SWS, WiSe 2024) | - |
| | | Übung: SP1-R10 (2.0 SWS, SoSe 2024) | - |
| | | Übung: SP1-R05 (2.0 SWS, SoSe 2024) | - |
| | | Übung: SP-RÜ R05, Felix Windsheimer (2.0 SWS, WiSe 2024) | - |
| | | Übung: SP1-R07 (2.0 SWS, SoSe 2024) | - |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | Übung: SP-RÜ R09 (2.0 SWS, WiSe 2024) | - |
| | | Übung: SP1-R02 (2.0 SWS, SoSe 2024) | - |
| | | Übung: SP1-T19 (unbesetzt) (2.0 SWS, SoSe 2024) | 2,5 ECTS |
| | | Übung: SP1-T07 (2.0 SWS, SoSe 2024) | 2,5 ECTS |
| | | Übung: SP1-T10 (2.0 SWS, SoSe 2024) | 2,5 ECTS |
| | | Übung: SP1-T17 (unbesetzt) (2.0 SWS, SoSe 2024) | 2,5 ECTS |
| | | Übung: SP1-T15 (unbesetzt) (2.0 SWS, SoSe 2024) | 2,5 ECTS |
| | | Übung: SP1-T14 (unbesetzt) (2.0 SWS, SoSe 2024) | 2,5 ECTS |
| | | Übung: SP1-T02 (2.0 SWS, SoSe 2024) | 2,5 ECTS |
| | | Übung: SP1-T08 (2.0 SWS, SoSe 2024) | 2,5 ECTS |
| | | Übung: SP1-T20 (unbesetzt) (2.0 SWS, SoSe 2024) | 2,5 ECTS |
| | | Übung: SP1-T12 (2.0 SWS, SoSe 2024) | 2,5 ECTS |
| | | Übung: SP1-Tutorenbesprechung (2.0 SWS, SoSe 2024) | 2,5 ECTS |
| | | Übung: SP1-T06 (2.0 SWS, SoSe 2024) | 2,5 ECTS |
| | | Übung: SP1-T11 (2.0 SWS, SoSe 2024) | 2,5 ECTS |
| | | Übung: SP1 Tafelübung Sommersemester 2024 (2.0 SWS, SoSe 2024) | 2,5 ECTS |
| | | Übung: SP1-T16 (unbesetzt) (2.0 SWS, SoSe 2024) | 2,5 ECTS |
| | | Übung: SP1-T09 (2.0 SWS, SoSe 2024) | 2,5 ECTS |
| | | Übung: SP1-T04 (2.0 SWS, SoSe 2024) | 2,5 ECTS |
| | | Übung: SP1-T21 (unbesetzt) (2.0 SWS, SoSe 2024) | 2,5 ECTS |
| | | Übung: SP1-T05 (2.0 SWS, SoSe 2024) | 2,5 ECTS |
| | | Übung: SP1-T18 (unbesetzt) (2.0 SWS, SoSe 2024) | 2,5 ECTS |
| | | Übung: SP1-T13 (unbesetzt) (2.0 SWS, SoSe 2024) | 2,5 ECTS |
| | | Übung: SP1-T03 (2.0 SWS, SoSe 2024) | 2,5 ECTS |
| | | Vorlesung: Systemprogrammierung 1 (2.0 SWS, SoSe 2024) | 2,5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Kapitza<br>Dr.-Ing. Jürgen Kleinöder<br>Luis Gerhorst<br>Maximilian Ott<br>Thomas Preisner | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Dr.-Ing. Jürgen Kleinöder<br>Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat |

| | | |
|---|---|---|
| 5 | **Inhalt** | • Grundlagen von Betriebssystemen (Adressräume, Speicher, Dateien, Prozesse, Koordinationsmittel; Betriebsarten, Einplanung, Einlastung, Virtualisierung, Nebenläufigkeit, Koordination/Synchronisation)<br>• Abstraktionen/Funktionen UNIX-ähnlicher Betriebssysteme<br>• Programmierung von Systemsoftware<br>• C, Make, UNIX-Shell (Solaris, Linux, MacOS X) |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• erwerben fundierte Kenntnisse über Grundlagen von Betriebssystemen<br>• verstehen Zusammenhänge, die die Ausführungen von Programmen in vielschichtig organisierten Rechensystemen ermöglichen<br>• erkennen Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen realen und abstrakten (virtuellen) Maschinen<br>• erlernen die Programmiersprache C<br>• 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 Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>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**<br>93181 | **Grundlagen der Systemprogrammierung**<br>Foundations of system programming | **5 ECTS** |
|---|---|---|---|
| 2 | Lehrveranstaltungen | Übung: SP1-R07 (2.0 SWS) | - |
| | | Übung: SP1-R05 (2.0 SWS) | - |
| | | Übung: SP1-R09 (2.0 SWS) | - |
| | | Übung: SP1-R10 (2.0 SWS) | - |
| | | Übung: SP1-R04 (2.0 SWS) | - |
| | | Übung: SP1-R08 (2.0 SWS) | - |
| | | Übung: SP1-R11 (2.0 SWS) | - |
| | | Übung: SP1 Rechnerübung Sommersemester 2024 (2.0 SWS) | - |
| | | Übung: SP1-R03 (2.0 SWS) | - |
| | | Übung: SP1-R12 (2.0 SWS) | - |
| | | Übung: SP1-R06 (2.0 SWS) | - |
| | | Übung: SP1-R02 (2.0 SWS) | - |
| | | Übung: SP1-T07 (2.0 SWS) | 2,5 ECTS |
| | | Übung: SP1-T21 (unbesetzt) (2.0 SWS) | 2,5 ECTS |
| | | Übung: SP1-T15 (unbesetzt) (2.0 SWS) | 2,5 ECTS |
| | | Übung: SP1-T13 (unbesetzt) (2.0 SWS) | 2,5 ECTS |
| | | Übung: SP1-T12 (2.0 SWS) | 2,5 ECTS |
| | | Übung: SP1-T18 (unbesetzt) (2.0 SWS) | 2,5 ECTS |
| | | Übung: SP1-T17 (unbesetzt) (2.0 SWS) | 2,5 ECTS |
| | | Übung: SP1-T08 (2.0 SWS) | 2,5 ECTS |
| | | Übung: SP1-T16 (unbesetzt) (2.0 SWS) | 2,5 ECTS |
| | | Übung: SP1-T11 (2.0 SWS) | 2,5 ECTS |
| | | Übung: SP1-T20 (unbesetzt) (2.0 SWS) | 2,5 ECTS |
| | | Übung: SP1-T04 (2.0 SWS) | 2,5 ECTS |
| | | Übung: SP1 Tafelübung Sommersemester 2024 (2.0 SWS) | 2,5 ECTS |
| | | Übung: SP1-T19 (unbesetzt) (2.0 SWS) | 2,5 ECTS |
| | | Übung: SP1-T10 (2.0 SWS) | 2,5 ECTS |
| | | Übung: SP1-T03 (2.0 SWS) | 2,5 ECTS |
| | | Übung: SP1-T09 (2.0 SWS) | 2,5 ECTS |
| | | Übung: SP1-T02 (2.0 SWS) | 2,5 ECTS |
| | | Übung: SP1-T14 (unbesetzt) (2.0 SWS) | 2,5 ECTS |
| | | Übung: SP1-T06 (2.0 SWS) | 2,5 ECTS |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | Übung: SP1-T05 (2.0 SWS)<br>Übung: SP1-Tutorenbesprechung (2.0 SWS)<br>Vorlesung: Systemprogrammierung 1 (2.0 SWS) | 2,5 ECTS<br>2,5 ECTS<br>2,5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Luis Gerhorst<br>Dr.-Ing. Jürgen Kleinöder<br>Thomas Preisner<br>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)<br>• Abstraktionen/Funktionen UNIX-ähnlicher Betriebssysteme<br>• Programmierung von Systemsoftware<br>• C, Make, UNIX-Shell (Solaris, Linux, MacOS X) |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• erwerben Kenntnisse über Grundlagen von Betriebssystemen<br>• verstehen Zusammenhänge, die die Ausführungen von Programmen in vielschichtig organisierten Rechensystemen ermöglichen<br>• erlernen die Programmiersprache C<br>• 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 Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>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**<br>528791 | **Kunststoffcharakterisierung und -analytik**<br>Characterization and analysis of plastics | **2,5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Kunststoffcharakterisierung und -analytik (2.0 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:<br>• Rheologisches Verhalten<br>• Mechanisches Verhalten<br>• Thermisches Verhalten<br>• Elektrisches Verhalten<br>• Optisches Verhalten<br>• Verhalten gegen Umwelteinflüsse<br>• Prüfverfahren für Schaumstoffe<br>• Prüfverfahren für Duroplaste<br>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*<br>Die Studierenden<br>• kennen die Begrifflichkeiten und Definitionen in der Kunststoffcharakterisierung und -analytik.<br>• kennen und verstehen geeignete Messverfahren, um spezielle Eigenschaften von Kunststoffen und Bauteilen zu bestimmen.<br>• verstehen und erläutern behandelte Mess- und Analyseverfahren.<br>*Fachkompetenz: Analysieren und Evaluieren*<br>Die Studierenden<br>• bewerten und klassifizieren geeignete Mess- und Analyseverfahren hinsichtlich Kenngrößen wie Aufwand, Kosten und Genauigkeit für ein gegebenes Aufgabenszenario.<br>• benennen und beurteilen auftretende Schwierigkeiten und Herausforderungen bei der Charakterisierung und Analyse von Material- und Bauteileigenschaften besonderer Bauteile.<br>• können eine bewertende Darstellung der Eignung von Bauteilen und Kunststoffen für spezielle Einsatzszenarien aus der Kenntnis von Messgrößen anfertigen.<br>• 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 Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>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<br><br>Ehrenstein, G.W.; Riedel, G.; Trawiel, P.: Praxis der Thermischen Analyse von Kunststoffen; 2. Aufl. Carl Hanser Verlag, München 2003 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>46910 | **Kunststoff- Fertigungstechnik**<br>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:<br>• Maschinen- und Anlagentechnik, Peripherie<br>• Aufbereitung und Compoundierung von Thermo- und Duroplasten<br>• Verarbeitungsverfahren (Extrusion, Spritzgießen, reagierende Formmassen)<br>• Weiterverarbeitungsverfahren<br>• Werkzeugtechnik: Auslegung und Bauformen (Spritzgießwerkzeuge und Extrusionswerkzeuge)<br>• Regeln und Steuern in der Kunststoffverarbeitung<br>• Maßnahmen der Qualitätskontrolle und -sicherung |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | *Fachkompetenz: Wissen, Verstehen und Anwenden*<br>Die Studierenden<br>• kennen die Begrifflichkeiten und Definitionen in der Kunststoff-Fertigungstechnik.<br>• kennen die zur Fertigung benötigten Maschinen und Anlagen, inkl. Peripherie wie Kühlgeräte, Mischer, Trockner und Handhabungsgeräte.<br>• können die Werkzeugtechnik mit Eigenschaften und Funktionen der einzelnen Elemente erläutern.<br>• können Spritzgießwerkzeuge mit verschiedenen Werkzeugsystemen, Normalien, Oberflächen, Angussarten (Kalt- und Heißkanal), Entlüftung und Einsätzen erläutern.<br>• verstehen werkzeugbezogene Fertigungsprobleme (bspw. Werkezugdeformation, Überspritzen, Brenner), deren Folgen und Durchführung von Abhilfemaßnahmen.<br>• kennen Extrusionswerkzeuge und deren Bauformen.<br>*Fachkompetenz: Analysieren und Evaluieren*<br>Die Studierenden<br>• können ein Werkzeugkonzept für ein gegebenes Bauteil erstellen.<br>• können benötigte Maschinen und Anlagen zur Fertigung eines Kunststoffprodukts auswählen und evaluieren.<br>• 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 Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 45 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>95260 | **Kunststoffverarbeitung**<br>Polymer processing | **2,5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung mit Übung: Kunststoffverarbeitung (2.0 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.<br>Anschließend werden die folgenden Verarbeitungsverfahren vorgestellt:<br>• Extrusion<br>• Spritzgießen mit Sonderverfahren wie z. B. Mehrkomponententechnik<br>• Pressen<br>• Warmumformen<br>• Schäumen<br>• Herstellung von Hohlkörpern<br>• Additive Fertigung<br>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*<br>Die Studierenden<br>• Kennen die Begrifflichkeiten und Definitionen in der Kunststoffverarbeitung.<br>• Verstehen die Eigenschaften von Thermoplastschmelzen bei der Kunststoffverarbeitung, und können dabei das erlangte Wissen aus der Werkstoffkunde anwenden.<br>• Verstehen die Aufbereitungstechnik und die verschiedenen Fertigungsverfahren in der Kunststoffverarbeitung.<br>• Können aufzeigen, welche Gründe zur Entwicklung der jeweiligen Verfahren geführt haben und wofür diese eingesetzt werden.<br>• Können den Prozessablauf der benötigten Maschinen und Anlagen sowie die Merkmale und Besonderheiten jedes vorgestellten Verfahrens erläutern.<br>• Können exemplarische Bauteile zu den jeweiligen Fertigungsverfahren zuordnen.<br>*Fachkompetenz: Analysieren und Evaluieren*<br>Die Studierenden<br>• Bewerten anforderungsbezogen die verschiedenen Fertigungsverfahren. |

| | | |
|---|---|---|
| | | • Klassifizieren die einzelnen Prozessschritte der jeweiligen Verfahren hinsichtlich Kenngrößen wie bspw. Zykluszeit und Energieverbrauch.<br>• Analysieren und benennen die auftretenden Schwierigkeiten und Herausforderungen bei der Fertigung spezieller Kunststoffbauteile.<br>• 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 Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>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<br><br>Limper, A.: Verfahrenstechnik der Thermoplastextrusion, Hanser Verlag 2011<br><br>Ehrenstein, G.W.: Handbuch Kunststoff-Verbindungstechnik, Hanser Verlag 2004<br><br>Johannaber, F.: Handbuch Spritzgießen, Hanser Verlag 2001 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>669700 | **Einführung in das Patentrecht und verwandte Schutzrechte**<br>Introduction to patent law and related rights | **2,5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Einführung in das Patentrecht und verwandte Schutzrechte (2.0 SWS) | 2,5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Sebastian Mooser<br>Benedict Rothammer<br>Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack | |

| | | |
|---|---|---|
| 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 Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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)<br>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**<br>64620 | **Numerik I für Ingenieure**<br>Numerics for engineers I | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Praktikum: Übungen zur Numerik I für Ingenieure (2.0 SWS) | - |
| 3 | Lehrende | Dr. Michael Fried | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Dr. Michael Fried<br>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<br>• Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen: Verschiedene Runge-Kutta Methoden als Einschrittverfahren, Konsistenz, Stabilität- und Konvergenzaussage, Mehrschrittverfahren |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden lernen<br>• verschiedene numerische Methoden zur Lösung linearer Gleichungssysteme<br>• verschiedene Methoden zu beurteilen<br>• Interpolationstechniken und Güte der Approximation<br>• grundlegende Quadraturverfahren und die Beurteilung solcher<br>• grundlegende Diskretisierungsmethoden bei gewöhnlichen Differentialgleichungen<br>• Beurteilung dieser Methoden und Verfahren<br>• 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 Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch<br>Englisch |
| 16 | **Literaturhinweise** | • Skripte des Dozenten |

| | | |
|---|---|---|
| | | • H.-R. Schwarz, N. Köckler: \|Numerische Mathematik\|, Teubner |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>837601 | **Mikromechanik**<br>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<br>• Elastizität<br>• mean-field approaches und variational bounding methods<br>• numerische Homogenisierung<br>• FE^2 Methode<br>• weitere Multiskalen-Methoden |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• sind vertraut mit den theoretischen Grundlagen der Mikromechanik<br>• können analytische Homogenisierungsmethoden einsetzen<br>• kennen geeignete Homogenisierungsverfahren |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Empfohlen: Grundkenntnisse in Kontinuumsmechanik<br><br>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 Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | mündlich<br>• Mikromechanik (Prüfungsnummer: 837601)<br>• 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<br>Eigenstudium: 45 h |

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

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>97324 | **Qualitymanagement 1** | **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. Tino Hausotte |
| 5 | **Inhalt** | • Introduction and terms<br>• Basic tools of quality management<br>• Advanced tools of quality management<br>• Quality management in product planning (QFD)<br>• Quality management in development and design (DR, FTA, ETA, FMEA)<br>• Test methodology<br>• Machine and process capability, quality control charts<br>• Reliability techniques<br>• Quality management system - structure and introduction<br>• Basic tools of QM<br>• QFD and FMEA<br>• Test Methodology<br>• SPC |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | **Knowledge:**<br>• State the motivation, objectives, principles, and strategies of process-oriented quality management.<br>**Understand:**<br>• present the tools, techniques and methods of quality management along the product life cycle<br>• describe the reliability of systems<br>• Present the structure and implementation of quality management systems<br>**Apply:**<br>• apply the basic quality methods, techniques, and tools to a different problem<br>• Describe processes using statistical process control (SPC), quality control charts, and process capability indices.<br>**Analyze:**<br>• analyze problems using quality methods, techniques, and tools<br>• Apply statistical experimental designs to practical problems and interpret factor relationships and influences from results<br>**Evaluate:**<br>• Interpret statistical analyses and test new problems for statistical anomalies |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |

| | | |
|---|---|---|
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 1 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>6.2 Qualitätsmanagement Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur (60 Minuten)<br>Language of the examination is english |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Klausur (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 30 h<br>Eigenstudium: 45 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Englisch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>97325 | **Quality Management 2**<br>Qualitymanagement 2 | **2,5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung mit Übung: Qualitymanagement 2 | - |
| 3 | Lehrende | | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte |
| 5 | **Inhalt** | Quality management system - auditing and certification<br>• Total Quality Management and EFQM Model<br>• Training and motivation<br>• Continuous improvement programs and benchmarking<br>• Problem solving techniques and quality circles<br>• Quality assessment<br>• Quality and Cost-Effectiveness<br>• Six Sigma<br>• Quality management for medical devices<br>• Quality Assessment<br>• Quality-Related Costs and Cost-Effectiveness |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | **Knowledge:**<br>• Reflect motivation, objectives, principles and strategies of process-oriented quality management.<br>**Understand:**<br>• Illustrate knowledge of quality management as a cross-company and cross-product lifecycle strategy.<br>• Illustrate requirements, structure, implementation, and auditing and certification of quality management systems<br>**Apply:**<br>• Execute business excellence using Total Quality Management (TQM), business assessment models such as EFQM, and continuous improvement processes in the enterprise.<br>• Demonstrate the cost effectiveness of quality improvement activities<br>• Describe the Six Sigma methodology and relate it to the quality improvement context<br>**Analyze:**<br>• Identify bases for action with respect to training, motivation, and organizational improvement<br>**Evaluate:**<br>• Evaluate quality using established procedures. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 1 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>6.2 Qualitätsmanagement Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |

| | | |
|---|---|---|
| | | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182<br>Language of the examination is english |
| 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<br>Eigenstudium: 45 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Englisch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>96112 | **Modelling and Synthesis of Digital Systems** | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Modelling and Synthesis of Digital Systems<br>Übung: Exercises to Modelling and Synthesis of Digital Systems | 5 ECTS<br>- |
| 3 | Lehrende | Jürgen Frickel | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Jürgen Frickel |
| 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.<br>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<br>• kennen die Grundzüge des energiewirtschaftlichen Ordnungsrahmens in Deutschland und Europa;<br>• sind vertraut mit den wesentlichen Akteuren im Energiesystem und ihren Rollen;<br>• analysieren die Anreize für das Handeln dieser Akteure und die resultierenden Wirkungen für das Energieversorgungssystem;<br>• können Energiebilanzen und Energieszenarien lesen und interpretieren;<br>• verstehen die Bedeutung energiebedingter CO2-Emissionen für die Bekämpfung des Klimawandels und können die Wirkungsweise von Instrumenten zur Emissionsreduktion erläutern;<br>• beherrschen die energiewirtschaftliche Kostenrechnung aus betriebs- und volkswirtschaftlicher Perspektive;<br>• verstehen die Funktionsweise von Märkten für elektrische Energie;<br>• beschreiben Potenziale, Kosten und Systemwirkungen unterschiedlicher Technologien erneuerbarer Energien;<br>• erkennen die Herausforderungen zur Gewährleistung von Versorgungssicherheit in einem von erneuerbaren |

| | | |
|---|---|---|
| | | Energien dominierten Erzeugungssystem sowie denkbare Lösungsansätze;<br>• kennen die Mechanismen zur Koordination von Energiemarkt und Netzinfrastruktur wie Netzausbau und Engpassmanagement;<br>• verstehen den Bedarf zur Flexibilisierung des Energieversorgungssystems sowie diesbezügliche Potenziale und Hemmnisse;<br>• beschreiben mögliche Strategien zur Dekarbonisierung der Sektoren Wärme und Verkehr u. a. über die verstärkte Nutzung von Strom als Energieträger und<br>• 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** | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt! |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wahlpflichtbereich Informationstechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur (90 Minuten) |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Klausur (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | keine Angaben zum Turnus des Angebots hinterlegt! |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | |
| 16 | **Literaturhinweise** | Alle gezeigten Folien werden elektronisch zur Verfügung gestellt.<br><br>Nachfolgende Literaturhinweise dienen der eigenständigen Vertiefung:<br>• T. Cowen, A. Tabarrok; Modern Principles of Economics; Third Edition; Worth Publishers, New York, 2015 (insbesondere für Studierende ohne wirtschaftswissenschaftlichen Hintergrund)<br>• G. Erdmann, P. Zweifel; Energieökonomik; Theorie und Anwendungen; Springer, Berlin, Heidelberg, 2008.<br>• D. S. Kirschen, G. Strbac; Fundamentals of Power System Economics; Second Edition; Wiley, 2018. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>43911 | **Modellierung und Simulation von Schaltungen und Systemen**<br>Modelling and simulation of circuits and systems | **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.-Ing. Klaus Helmreich |
| 5 | **Inhalt** | Motivation<br>Ohne Simulation ist weder der Entwurf (mikro-)elektronischer Bauteile und Schaltungen denkbar, noch der von technischen Systemen, die solche Schaltungen und zusätzlich z.B. mechanische Komponenten enthalten. In Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik werden zu entwerfende Systeme daher auf verschiedenen Abstraktionsebenen simuliert. Dazu müssen sie geeignet modelliert sein, so daß die Simulation mittels numerischer Algorithmen rasch und genau erfolgen kann.<br>Gliederung<br>Die Vorlesung umfaßt Modellierungsansätze und Simulationsalgorithmen für elektronische Bauteile, hochfrequenztechnische Anordnungen, analoge elektrische Schaltkreise, digitale und gemischt analog-digitale Schaltungen sowie Systeme gemischter, also nicht rein elektrischer Natur.<br>In der Übung werden wesentliche Algorithmen mit Matlab implementiert, wobei z.B. ein einfacher Schaltkreissimulator entsteht.<br>1 Einführung<br>Begriffe und Definitionen, Modellierungsansätze, Modell- und Theoriebildung in der Naturwissenschaft, naturwissenschaftliche Darstellungen als Modelle der Wirklichkeit, Nutzung physikalischer Prinzipien und Theorien zur Behandlung technischer Fragestellungen durch Modellierung und Simulation, Abstraktionsebenen für Modellierung und Simulation in der Mikroelektronik<br>2 Beschreibung räumlich verteilter Systeme am Beispiel elektromagnetischer Felder<br>Begriffe, mathematische Hilfsmittel: Operationen und Rechenregeln, Entstehung feldtheoretischer Begriffe und Darstellungen, Voraussagen der elektromagnetischen Feldtheorie und deren technische Anwendungen, Modellierung der Wechselwirkung elektromagnetischer Felder mit einfacher Materie, Darstellung im Frequenzbereich, Formulierung mathematischer Probleme in elektromagnetischen Größen zur Behandlung technischer Aufgabenstellungen<br>3 Simulation räumlich verteilter Systeme am Beispiel elektromagnetischer Felder<br>Diskretisierung, Übersetzung der Operatoren und mathematischen Probleme auf räumliches Gitter, alternative Diskretisierungs- und Darstellungsmethoden, resultierende numerische Aufgabenstellungen, Formulieren von Randbedingungen<br>4 Simulation elektrischer Schaltkreise aus konzentrierten Bauelementen |

| | | |
|---|---|---|
| | | Übergang auf Netzwerke aus konzentrierten Bauelementen, Signaldarstellung durch Spannungen und Ströme, Knotenanalyse und modifizierte (erweiterte) Knotenanalyse, Zweigströme und Bauteilgleichungen, Problemformulierung als lineares Gleichungssystem, Einbeziehung nichtlinearer Bauelemente und Reaktanzen, Algorithmen zur numerischen Simulation elektrischer Schaltkreise, Schaltkreis-Simulationsprogramme: Schaltungsdarstellung und Analysearten<br>5 Simulation wert- und zeitdiskreter Systeme<br>Übergang auf Signaldarstellung durch diskrete Werte, Abstraktionsebenen: Gatter-, Register-Transfer- und Algorithmenebene, Simulationsprogramme: Kategorien und Anforderungen, Klassifikation von Simulatoren hinsichtlich der Zeitverwaltung, Abstraktionsgrade bei der Modellierung des Zeitverhaltens von Komponenten, prinzipieller Simulationsalgorithmus<br>6 Hardware-Beschreibungssprachen für zeitdiskrete Systeme<br>Begriff, Notwendigkeit, Entstehungsgeschichte und Anwendungsspektrum, aktuelle Hardware-Beschreibungssprachen, enthaltene Konzepte für Modellierung und Simulation am Beispiel VHDL: Strukturmodellierung, nebenläufige und sequentielle Verhaltensmodellierung, unterstützte Zeitverhaltensmodelle, Beispiele<br>7 Hardware-Beschreibung gemischt analog-digitaler Systeme und verschiedener analoger Naturen<br>Konzept der Modellierung konservativer und mathematisch ähnlicher Systeme verschiedener analoger Naturen (elektrisch, mechanisch, hydraulisch, ...), Fluß- und Potentialgrößen, Simulationstechnik für gemischt analog-digitale Systeme, Entstehungsgeschichte entsprechender Simulatoren und Hardware-Beschreibungssprachen, unterstützte Abstraktionsebenen und Konzepte am Beispiel VHDL-AMS, Schnittstellenbeschreibung analoger Modelle, konservative und Signalflußmodellierung, Attribute und implizite Größen, Modellbeschreibung durch algebraische bzw. gewöhnlicher DGL, Modellbeispiele: FET, Inverter, A/D-Umsetzer, Gleichstrommotor |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden arbeiten an den folgenden Fachkompetenzen:<br>Fachkompetenz<br>Wissen<br>• physikalische Prinzipien zur Behandlung technischer Fragestellungen durch Modellierung und Simulation nennen<br>• alternative Diskretisierungs- und Darstellungsmethoden zur simulativen Behandlung feldtheoretischer Probleme darstellen<br>• Anforderungen an Simulationsprogramme für wert- und zeitdiskrete Systeme angeben<br>Verstehen<br>• Netzlistendarstellung elektrischer Schaltungen kennen und interpretieren, die wesentlichen Algorithmen der elektrischen Schaltkreissimulation verstehen und Analysearten der Schaltkreissimulation erläutern<br>• wesentliche Konzepte von Hardware-Beschreibungssprachen für zeitdiskrete Systeme erläutern |

- Konzept der Modellierung konservativer und mathematisch ähnlicher Systeme verschiedener analoger Naturen verstehen und beschreiben

Anwenden

- bei raumverteilten Systemen Differentialoperationen in diskretisierte Darstellung übersetzen, Gleichungssystem bzw. Eigenwertproblem formulieren und in Datenstrukturen (Systemmatrix) übertragen
- auf elektrische Schaltkreise bzw. Netzwerke aus konzentrierten Elementen die modifizierte Knotenanalyse anwenden, Gleichungssystem aufstellen sowie in Datenstrukturen (Systemmatrix , Absolutvektor) übertragen

Analysieren

- die für technische Fragestellungen gebräuchlichen Modellierungsansätze unterscheiden
- die verschiedenen Abstraktionsebenen für Modellierung und Simulation in der Mikroelektronik untereinander abgrenzen hinsichtlich Anwendungsbereich, zugrundeliegender Annahmen, beschriebener Objekte, mathematischer Systembeschreibung und relevanter Darstellungsgrößen
- Simulationsprogramme hinsichtlich der Zeitverwaltung klassifizieren
- Abstraktionsgrade bei der Modellierung des Zeitverhaltens von Komponenten zeitdiskreter Systeme unterscheiden
- bei Hardware-Beschreibungssprachen zwischen Strukturmodellierung, nebenläufiger und sequentieller Verhaltensmodellierung unterscheiden

Evaluieren (Beurteilen)

- elektrotechnische Fragestellungen in Bezug auf Modellierung und Simulation hinsichtlich der Abstraktionsebene einstufen
- Simulationswerkzeuge hinsichtlich der Eignung für eine gegebene Aufgabenstellung bewerten
- für eine gegebene Aufgabenstellung die geeignete Modellierung und Simulationsunterstützung wählen

Erschaffen

- einfaches Simulationsprogramm für potentialtheoretische Probleme erstellen
- elementaren Schaltkreissimulator entwickeln

Lern- bzw. Methodenkompetenz

Lernziele hinsichtlich Lern- und Arbeitsmethoden:

- Programmiersprache, Datenstrukturkonzepte und wesentliche Operationen des Numerik-Werkzeugs Matlab exemplarisch für ähnliche Produkte erlernen
- in der Lage sein, sich das Arbeiten mit ähnlichen Werkzeugen und Programmiersprachen selbständig zu erschließen
- numerische Simulationsalgorithmen mit speziell dafür geeigneten Werkzeugen wie Matlab, Scilab oder Octave umsetzen

| | | |
|---|---|---|
| | | • Simulationswerkzeuge in der Ingenieurtätigkeit souverän und mit Überlegung einsetzen<br>Selbstkompetenz<br>Lernziele hinsichtlich persönlicher Weiterentwicklung:<br>• naturwissenschaftliche Aussagen und Beziehungen als Modelle verstehen<br>• Möglichkeiten und Grenzen kommerzieller Simulationswerkzeuge auf verschiedenen Abstraktionsebenen beurteilen und sich deren effiziente Nutzung selbst aneignen<br>• Modelle hinsichtlich Plausibilität, Falsifizierbarkeit und Gültigkeitsgrenzen hinterfragen sowie auf Simulationergebnissen beruhenden Aussagen kritisch begegnen<br>Sozialkompetenz<br>Lernziele hinsichtlich des Umgangs mit Menschen:<br>• Programme gemeinsam in Kleingruppen entwickeln<br>• dabei auf Vorkenntnisse anderer zugreifen und aufbauen |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 6 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wahlpflichtbereich Informationstechnik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | schriftlich oder mündlich<br>Prüfungsform: mündlich (30 Minuten) |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | schriftlich oder mündlich (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>94952 | **Produktion elektrischer Motoren und Maschinen**<br>Manufacturing electric motors and machines | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Übung: Produktion elektrischer Motoren und Maschinen - Applikation (2.0 SWS)<br>Vorlesung: Produktion elektrischer Motoren und Maschinen - Grundlagen (2.0 SWS) | 2,5 ECTS<br>2,5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Dr.-Ing. Alexander Kühl | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke<br>Dr.-Ing. Alexander Kühl |
| 5 | **Inhalt** | • Allgemeine Grundlagen zu elektrischen Maschinen<br>• Weichmagnetische Werkstoffe<br>• Hartmagnetische Werkstoffe<br>• Wickeltechnik<br>• Isolationstechnologien<br>• Statorprüfung<br>• Produktion und Endmontage elektrischer Maschinen<br>• Produktion elektrischer Maschinen für Traktionsantriebe<br>• Spezielle Anwendungsfelder des Elektromaschinenbaus<br>• Recycling elektrischer Maschinen<br>• 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.<br><br>Lernziele:<br>• Kenntnis von Bauarten, Einsatzfelder, Nutzen, Leistungsfähigkeit und technischen Neuerungen elektrischer Antriebe<br>• Kenntnis von Aufbau, Einzelkomponenten und Materialien elektrischer Antriebe<br>• Kenntnis der Einzelprozesse zur Produktion elektrischer Antriebe<br>• 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: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur (60 Minuten)<br>Klausur, 60 Minuten |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Klausur (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Sommersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | |
| 16 | **Literaturhinweise** | Tzscheutschler - Technologie des Elektromaschinenbaus<br><br>Jordan - Technologie kleiner Elektromaschinen |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>97304 | **Advanced Systems Engineering von Produktionsanlagen (ASEP)**<br>Advanced Systems Engineering of Production Systems (ASEP) | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Online-Kurs: Advanced Systems Engineering von Produktionsanlagen (ASEP)<br>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<br>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<br>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.<br><br>## Gliederung:<br><br>**Vorlesungseinheiten:**<br>01: Automatisierte Produktionsanlagen<br>02: Advanced Systems Engineering von Produktionsanlagen<br>03: Der Digitale Zwilling<br>04: Datenmanagement mit PLM Systemen<br>05: Simulationsbasierte Auslegung von Produktionsanlagen<br>06: Integrierte Produkt-Prozess Entwicklung<br>07: Anforderungsmanagement und Lösungsspezifikation<br>08: Mechanik-Entwicklung<br>09: Elektrik-Entwicklung<br>10: Software-Entwicklung<br>11: Systemintegration, Virtuelle Inbetriebnahme und Testing<br>12: Änderungsmanagement |

| | | |
|---|---|---|
| | | 13: Inbetriebnahme von Produktionsanlagen<br>14: Klausurvorbereitung<br><br>**Case-Studies:**<br>CS1: Anforderungs- und Lösungsspezifikation<br>CS2: Domänenspezifisches Engineering<br>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<br>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 Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>5.1 Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur (90 Minuten) |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Klausur (100%)<br>90-minütige schriftliche Prüfung |
| 12 | **Turnus des Angebots** | in jedem Semester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 30 h<br>Eigenstudium: 45 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>97074 | **Wissenschaftliches Arbeiten in den Ingenieur- und Naturwissenschaften**<br>Scientific work in engineering and natural sciences | **2,5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Wissenschaftliches Arbeiten in den Ingenieur- und Naturwissenschaften (2.0 SWS) | 2,5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Christian Tobias Veihelmann<br>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.<br>• Allgemeine Vorarbeiten<br>• Einführung ins Projektmanagement<br>• Wissenschaftliche Methodik<br>• Recherche und Zitation wissenschaftlicher Quellen<br>• Organisation von Informationen<br>• Aufbereiten von Informationen<br>• Wissenschaftliches Publizieren<br>• Gliedern: Roter Faden und Balance<br>• Wissenschaftlicher Stil<br>• Einführung in LaTeX<br>• Literaturverwaltung mit BibTeX & Co.<br>• Erstellen und Halten von Präsentationen |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | • Die Studierenden sind mit den Grundlagen des wissenschaftlichen Erkenntnisgewinns vertraut.<br>• Die Studierenden können für einfache Projekte wie eine Abschlussarbeit eine Aufgaben- und Zeitplanung erstellen.<br>• Die Studierenden können für ein vorgegebenes Thema in fachspezifischen Literaturdatenbanken geeignete Veröffentlichungen recherchieren.<br>• Die Studierenden können wissenschaftliche Daten als Tabelle oder Diagramm darstellen sowie Qualitätskriterien nennen und prüfen.<br>• Die Studierenden kennen die typische Struktur wissenschaftlicher Artikel, Abschlussarbeiten und Präsentationen und können die Inhalte der entsprechenden Abschnitte beschreiben.<br>• Die Studierenden können Unterschiede zwischen wissenschaftlichen und nicht-wissenschaftlichen Texten erläutern und identifizieren.<br>• Die Studierenden können Texte hinsichtlich Struktur, wissenschaftlichem Stil und Redundanzen analysieren und korrigieren.<br>• 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.<br>• 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: 6 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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: 30 h<br>Eigenstudium: 45 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>97076 | **Wissenschaftliches Arbeiten in den Ingenieur- und Naturwissenschaften**<br>Scientific work in engineering and natural sciences | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Wissenschaftliches Arbeiten in den Ingenieur- und Naturwissenschaften (2.0 SWS) | 2,5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Christian Tobias Veihelmann<br>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.<br>• Allgemeine Vorarbeiten<br>• Einführung ins Projektmanagement<br>• Wissenschaftliche Methodik<br>• Recherche und Zitation wissenschaftlicher Quellen<br>• Organisation von Informationen<br>• Aufbereiten von Informationen<br>• Wissenschaftliches Publizieren<br>• Gliedern: Roter Faden und Balance<br>• Wissenschaftlicher Stil<br>• Einführung in LaTeX<br>• Literaturverwaltung mit BibTeX & Co.<br>• Erstellen und Halten von Präsentationen |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | • Die Studierenden sind mit den Grundlagen des wissenschaftlichen Erkenntnisgewinns vertraut.<br>• Die Studierenden können für einfache Projekte wie eine Abschlussarbeit eine Aufgaben- und Zeitplanung erstellen.<br>• Die Studierenden können für ein vorgegebenes Thema in fachspezifischen Literaturdatenbanken geeignete Veröffentlichungen recherchieren.<br>• Die Studierenden können wissenschaftliche Daten als Tabelle oder Diagramm darstellen sowie Qualitätskriterien nennen und prüfen.<br>• Die Studierenden kennen die typische Struktur wissenschaftlicher Artikel, Abschlussarbeiten und Präsentationen und können die Inhalte der entsprechenden Abschnitte beschreiben.<br>• Die Studierenden können Unterschiede zwischen wissenschaftlichen und nicht-wissenschaftlichen Texten erläutern und identifizieren.<br>• Die Studierenden können Texte hinsichtlich Struktur, wissenschaftlichem Stil und Redundanzen analysieren und korrigieren.<br>• 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.<br>• 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: 6 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Variabel<br>Klausur (60 Minuten)<br>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<br>• Die Teilnahme an den beiden Workshop-Terminen<br>• Bearbeitung der Hausaufgaben<br>• Verfassen eines Reflexionsberichts<br>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.<br>•<br>o Der im Rahmen der Workshops zu haltende Vortrag,<br>o Der abschließende Reflexionsbericht und<br>o Die Mitarbeit während der Workshops<br>mit einer Durchschnittsnote von 2,0 bis 1,6 benotet wurden.<br>•<br>o Der im Rahmen der Workshops zu haltende Vortrag,<br>o Der abschließende Reflexionsbericht und<br>o Die Mitarbeit während der Workshops<br>mit einer Durchschnittsnote von 1,5 oder besser benotet wurden. |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Variabel (50%)<br>Klausur (50%)<br>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<br>• Die Teilnahme an den beiden Workshop-Terminen<br>• Bearbeitung der Hausaufgaben<br>• Verfassen eines Reflexionsberichts<br>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.<br>• |

| | | |
|---|---|---|
| | | ◦ Der im Rahmen der Workshops zu haltende Vortrag,<br>◦ Der abschließende Reflexionsbericht und<br>◦ Die Mitarbeit während der Workshops<br>mit einer Durchschnittsnote von 2,0 bis 1,6 benotet wurden.<br>•<br>◦ Der im Rahmen der Workshops zu haltende Vortrag,<br>◦ Der abschließende Reflexionsbericht und<br>◦ Die Mitarbeit während der Workshops<br>mit einer Durchschnittsnote von 1,5 oder besser benotet wurden. |
| 12 | **Turnus des Angebots** | in jedem Semester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 30 h<br>Eigenstudium: 45 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>95345 | **Automotive Engineering II**<br>Automotive engineering II | **2,5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung mit Übung: Automotive Engineering 2 | 2,5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Dr.-Ing. Marcel Bartz<br>Andreas Winkler<br>Dr.-Ing. Stefan Dengler<br>Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack | |

| | | |
|---|---|---|
| 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.<br>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.<br>Das Automobil ist zunehmend eines der komplexesten Industriegüter. Es ist geprägt durch gesellschaftliche<br>Anforderungen, gesetzliche Restriktionen und unterschiedlichste Markt- und Kundenwünschen weltweit.<br>Lernen Sie die Herausforderungen für die Ingenieurwissenschaften in der Automobilindustrie kennen, die<br>Zusammenhänge verstehen und die Lösungen zu erarbeiten.<br>Folgende thematischen Schwerpunkte werden in der Vorlesung behandelt:<br>• Überblick über die Abläufe und Rahmenbedingungen für die Entwicklung in der Automobilindustrie.<br>• Die Produktentstehung<br>• Der Produktionsprozess in der Automobilindustrie<br>• Integrierte Absicherung<br>• Handelsorganisation: Markteinführung, Marketingkonzepte, Service und Aftermarket Strategien<br>• Elektrifizierung, Hybrid, alternative Antriebe<br>• Elektronik im Fahrzeug: Fahrerassistenz, Navigation, Kommunikation<br>• Neue Technologien für die Herstellung von Karosserien<br>• Passive und aktive Sicherheit. Trend und Markttendenzen, technische Lösungen<br>• Entwicklung der Fahrdynamik<br>• IT-Systeme in der Automobilindustrie<br>• Spitzenleistungen als faszinierende Herausforderungen (Designstudien, Experimentalfahrzeuge, Rennsport)<br>• Qualitätsmanagement |

| | | |
|---|---|---|
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Nach besuch der Vorlesung sind die Studierenden in der Lage:<br>• Einen Überblick über die Produktentstehung bin hin zur Serienentwicklung zu geben<br>• Die Produktionsprozesse im Automobilbau zu verstehen<br>• Supportprozesse wie die integrierte Absicherung zu verstehen<br>• Die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Antriebstechnologien zu nennen<br>• Einen Überblick von Elektrik und Elektronik im Fahrzeug zu haben<br>• Einflüsse auf die Fahrzeugdynamik zu verstehen |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 5 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 45 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Englisch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>64631 | **Numerik II für Ingenieure**<br>Numerics for engineers II | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Übung: Num2U (2.0 SWS)<br>Vorlesung: Numerik II für Ingenieure (2.0 SWS) | -<br>- |
| 3 | Lehrende | PD Dr. Nicolas Neuß | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | apl. Prof. Dr. Wilhelm Merz |
| 5 | **Inhalt** | *Numerik partieller Differentialgleichungen*<br>Finite Differenzenmethode, Stabilität, Konsistenz, Konvergenz, Einführung finite Elementmethode bei elliptischen Problemen, Fehlerschätzer |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• erklären verschiedene Diskretisierungsmethoden<br>• beurteilen diese Diskretisierungsmethoden<br>• leiten Finite Elemente Diskretisierungen elliptischer Probleme her<br>• folgern Aussagen anhand grundlegender Beweistechniken aus oben genannten Bereichen<br>• konstruieren Algorithmen zu Finite Elemente Diskretisierungen<br>• erklären Fehlerschätzer |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Skripte des Dozenten<br><br>H. Jung, M. Langer, Methode der Finiten Elemente, Teubner<br><br>P. Knabner, L. Angermann, Numerik partieller Differentialgleichungen, Springer |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>94966 | **Radarfernerkundung mit Satelliten**<br>Radar remote sensing with satellites | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung mit Übung: Radarfernerkundung mit Satelliten (4.0 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<br>Verstehen<br>Lernende können Wirkprinzipien der Erdfernerkundung mit Satelliten darstellen.<br>Anwenden<br>Lernende können verschiedene Methoden der Erdfernerkundung mit Satelliten unterscheiden und vergleichen.<br>Analysieren<br>Lernende können Erfassungsmethoden diskutieren und geeignete Verfahren für Fragestellungen der Erdfernerkundung auswählen.<br>Erschaffen<br>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 Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |

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

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>46939 | **Angewandte Elektronik- und Hochfrequenzmesstechnik (AEM)**<br>Applied electronic and microwave measurements (AEM) | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung mit Übung: Angewandte Elektronik- und Hochfrequenzmesstechnik (4.0 SWS) | 5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Christof Pfannenmüller<br>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 Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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)<br>Eigenstudium: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand im Eigenstudium hinterlegt) |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>145947 | **Hochfrequenzmesstechnik**<br>Microwave Measurements | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung mit Übung: Hochfrequenzmesstechnik (4.0 SWS) | 5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Dr.-Ing. Jan Steffen Schür | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr.-Ing. Martin Vossiek |
| 5 | **Inhalt** | Die Hochfrequenzmesstechnik hat für die Tätigkeiten in der Forschung, Entwicklung und Fertigung eine ganz besondere Bedeutung. Sie dient der Verifikation von Praxis und Theorie bei der Entwicklung neuer Funk-, Radar- und Drahtlosgeräten und Verfahren sowie bei der Einhaltung technischer Parameter während der Fertigung der Geräte.<br>In der Vorlesung in Kombination mit praktischen Übungen werden typische Geräteklassen der HF-Messtechnik, deren Aufbau und Anwendungsgebiete detailliert vorgestellt und Messaufgaben demonstriert. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Fachkompetenz<br>Verstehen<br>Die Lernenden verstehen den Aufbau und die Funktionsweise von typischen Baugruppen in HF-Messgeräten.<br>Sie können das Zusammenwirken der einzelnen Baugruppen beschreiben.<br>Anwenden<br>Die Lernenden können Gerätekonzepte vergleichen und durch Rechnungen abschätzen, welche Anforderungen an Messgeräte durch die jeweilige Messaufgabe gestellt werden.<br>Analysieren<br>Lernende können alternative Gerätekonzepte für eine Messaufgabe differenzieren und gegenüberstellen.<br>Evaluieren (Beurteilen)<br>Lernende können aus der Kenntnis der Funktionsweise und des Aufbaus eines Messgeräts unter Berücksichtigung der Messanforderungen HF-Messtechnik evaluieren.<br>Erschaffen<br>Lernende können mit dem vermittelten Wissen Messgeräte konzipieren und unter Anwendung der zugrundeliegenden Theorie Blockschaltbilder für ein Gerätekonzept erstellen und die Leistungsfähigkeit abschätzen. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt! |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | mündlich |

| | | |
|---|---|---|
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | mündlich (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Sommersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Thumm, M., Wiesbeck, W., Kern, S.: Hochfrequenzmeßtechnik. B.G. Teubner, Stuttgart, 1997<br><br>Schiek, B.: Grundlagen der Hochfrequenz-Messtechnik, Springer-Verlag, Berlin, 1999<br><br>Hiebel,M.: Grundlagen der vektoriellen Netzwerkanalyse, München: Rohde & Schwarz GmbH, 2006<br><br>Rauscher,Ch.: Grundlagen der Spektrumanalyse, München: Rohde & Schwarz GmbH, 2004<br><br>Dunsmore, J.P.: Handbook of Microwave Component Measurements Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2012<br><br>Bonaguide,G.; Jarvis,N.: The VNA Applikation Handbook, Boston, London: Artech House, 2019 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>97320 | **Kunststofftechnik II**<br>Plastics engineering II | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Technologie der Verbundwerkstoffe (2.0 SWS, SoSe 2024)<br>Vorlesung: Konstruieren mit Kunststoffen (2.0 SWS, WiSe 2024) | 2,5 ECTS<br>2,5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer | |

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

| | | |
|---|---|---|
| | | • Kennen die Begrifflichkeiten und Definitionen für die Konstruktion mit Kunststoffen.<br>• Kennen die Vorgangsweise beim Erstellen einer Konstruktion mit Bauteilen aus Kunststoff.<br>• Verstehen, wie sich die speziellen Eigenschaften der Kunststoffe auf die Konstruktion auswirken.<br>• Kennen und Verstehen die wichtigen Punkte bei der Erstellung einer Simulation.<br>• Kennen die verschiedenen Hilfsmittel bei Erstellung einer Konstruktion, wie etwa Werkstoffdatenbanken und Simulationen und können diese Anwenden.<br>• Können für eine gegebene Konstruktionsaufgabe verschiedene Werkstoffe auswählen und bewerten<br>• Können einen Werkstoff für ein gegebenes Anforderungsprofil sowie kunststoff- und fertigungsgerechte Konstruktion eines Bauteils auswählen.<br>• Können eine kritische, bewertende Betrachtung von Bauteilen hinsichtlich Werkstoffauswahl und Konstruktion durchführen.<br>• Können Simulationsergebnissen bewerten und daraus sinnvolle Maßnahmen für die Konstruktion ableiten.<br>• Kennen die Begrifflichkeiten und Definitionen im Bereich der Faserverbundkunststoffe.<br>• Kennen die verschiedenen Halbzeuge und deren verfügbare Konfektionierung.<br>• Kennen und Verstehen die Verarbeitung von faserverstärkten Formmassen.<br>• Kennen die Struktur und die besonderen Merkmalen der unterschiedlichen Ausprägungen und Werkstoffe von Fasern und Matrix und können diese erläutern.<br>• Verstehen die Auslegung, die Verbindungstechnik und die Simulation von faserverstärkten Bauteilen.<br>• Können ein werkstoff- und belastungsgerechten Faserverbundbauteil auslegen und konstruieren.<br>• Können Faserverbundbauteile hinsichtlich Werkstoffauswahl, Gestaltung und Konstruktion beurteilen.<br>• Können Simulationsergebnisse zu Faserverbundbauteilen beurteilen. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | • Eigenschaften, Verarbeitungsverfahren und Konstruktionsweisen von faserverstärkten Kunststoffen<br>• Rechnergestützte Produkt- und Prozessentwicklung in der Kunststofftechnik |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 1 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |

| | | |
|---|---|---|
| 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<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 2 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>95250 | **Konstruieren mit Kunststoffen**<br>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.<br>Der Inhalt gliedert sich wie folgt:<br>• Einführung, methodisches Konstruieren, Anforderungslisten<br>• Werkstoffauswahl, Werkstoffdatenbanken<br>• Auswahl des Fertigungsverfahrens<br>• Innere Eigenschaften und Verarbeitungseinflüsse<br>• Werkzeuge für den Verarbeitungsprozess<br>• Modellbildung und Simulation des Verarbeitungsprozesses<br>• Dimensionieren<br>• Modellbildung und Simulation zu Bauteilauslegung<br>• Werkstoffgerechtes Konstruieren<br>• Verbindungstechnik<br>• Maschinenelemente<br>• Rapid Prototyping und Rapid Tooling<br>• Bauteilprüfung und Produkterprobung<br>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:<br>• Kennen die Begrifflichkeiten und Definitionen für die Konstruktion mit Kunststoffen.<br>• Kennen die Vorgangsweise beim Erstellen einer Konstruktion mit Bauteilen aus Kunststoff.<br>• Verstehen, wie sich die speziellen Eigenschaften der Kunststoffe auf die Konstruktion auswirken.<br>• Kennen und Verstehen die wichtigen Punkte bei der Erstellung einer Simulation.<br>• Kennen die verschiedenen Hilfsmittel bei Erstellung einer Konstruktion, wie etwa Werkstoffdatenbanken und Simulationen und können diese Anwenden.<br>• Können für eine gegebene Konstruktionsaufgabe verschiedene Werkstoffe auswählen und bewerten<br>• Können einen Werkstoff für ein gegebenes Anforderungsprofil sowie kunststoff- und fertigungsgerechte Konstruktion eines Bauteils auswählen.<br>• 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 Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur<br>Klausur, 60 Minuten<br>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<br>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**<br>46900 | **Kunststofftechnik - Technologie der Verbundwerkstoffe**<br>Technologie der Verbundwerkstoffe | **2,5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Technologie der Verbundwerkstoffe (2.0 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:<br>• Einführung<br>• Verstärkungsasern<br>• Matrix<br>• Fasern und Matrix im Verbund<br>• Verarbeitung (Duroplaste und Thermoplaste)<br>• Auslegung (klassische Laminattheorie)<br>• Gestaltung und Verbindungstechnik<br>• Simulation<br>• Mechanische Prüfung und Inspektion |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden:<br>• Kennen die Begrifflichkeiten und Definitionen im Bereich der Faserverbundkunststoffe.<br>• Kennen die verschiedenen Halbzeuge und deren verfügbare Konfektionierung.<br>• Kennen und Verstehen die Verarbeitung von faserverstärkten Formmassen.<br>• Kennen die Struktur und die besonderen Merkmalen der unterschiedlichen Ausprägungen und Werkstoffe von Fasern und Matrix und können diese erläutern.<br>• Verstehen die Auslegung, die Verbindungstechnik und die Simulation von faserverstärkten Bauteilen.<br>• Können ein werkstoff- und belastungsgerechten Faserverbundbauteil auslegen und konstruieren.<br>• Können Faserverbundbauteile hinsichtlich Werkstoffauswahl, Gestaltung und Konstruktion beurteilen.<br>• Können Simulationsergebnisse zu Faserverbundbauteilen beurteilen. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 1 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |

| | | |
|---|---|---|
| | | Technische Wahlmodule Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur<br>Klausur, 60 Minuten |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Klausur (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Sommersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 30 h<br>Eigenstudium: 45 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | • Ehrenstein, G.W.:Faserverbund-Kunststoffe, München Wien, 2006 |

# Wirtschaftswissenschaftlicher Pflichtbereich

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>82025 | **Marketing**<br>Principles of Marketing | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Marketing<br>Übung: Marketing Übung<br>Tutorium: Marketing Tutorium | -<br>-<br>- |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr. Martina Steul-Fischer | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr. Andreas Fürst<br>Prof. Dr. Nicole Koschate-Fischer<br>Prof. Dr. Martina Steul-Fischer |
| 5 | **Inhalt** | • Einführung und allgemeine Grundlagen<br>• Konsumentenverhalten<br>• Grundlagen des strategischen Marketings<br>• Digital Marketing<br>• Marketing-Mix: Produkt-, Preis-, Vertriebs- und Kommunikationspolitik<br>• Marktforschung |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• erhalten Kenntnisse der Grundbegriffe und -konzepte des Marketings.<br>• entwickeln Verständnis der Marketingziele und -probleme.<br>• lernen Marketingentscheidungen selbständig zu strukturieren und zu lösen. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 2 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Pflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Pflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur (60 Minuten)<br>Klausur bestehend aus offenen Fragen und Multiple-Choice (Klausur+MultipleChoice) |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Klausur (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Sommersemester |
| 13 | **Wiederholung der Prüfungen** | Die Prüfungen dieses Moduls können nur einmal wiederholt werden. |
| 14 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 50 h<br>Eigenstudium: 100 h |
| 15 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 16 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |

| | | |
|---|---|---|
| 17 | **Literaturhinweise** | Basisliteratur:<br><br>Diller, H., Fürst, A., Ivens, B. (2011): Grundprinzipien des Marketing, 3. Auflage, Nürnberg.<br><br>Homburg, C. (2020), Marketingmanagement: Strategie Instrumente Umsetzung Unternehmensführung, 7. Aufl., Wiesbaden.<br><br>Ergänzende Literatur:<br><br>Bruhn, M. (2022): Marketing. Grundlagen für Studium und Praxis, 15. überarbeitete Auflage, Wiesbaden.<br><br>Meffert, H., Burmann, C., Kirchgeorg, M., Eisenbeiß, M. (2019): Marketing: Grundlagen marktorientierter Unternehmensführung. Konzepte Instrumente Praxisbeispiele, 13. überarbeitete und erweiterte Auflage, Wiesbaden. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>82060 | **Produktion, Logistik, Beschaffung**<br>Production, logistics, procurement | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Klausurenkurs: Produktion/ Logistik/ Beschaffung - Klausurenkurs (2.0 SWS)<br>Tutorium: Stud. Tutorium: Produktion Logistik Beschaffung (Logistikteil) (2.0 SWS) | -<br>- |
| 3 | Lehrende | Dr. Lothar Czaja<br>Christopher Münch | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt |
| 5 | **Inhalt** | In der Veranstaltung werden elementare Prozesse der industriellen Wertschöpfung abgebildet. Im Mittelpunkt stehen dabei die Wertschöpfungstätigkeiten Beschaffung, Produktion und Logistik. Dieses Modul spiegelt, in Kombination mit dem Modul Absatz, die gesamte Wertschöpfungskette des Unternehmens wider.<br>Wesentliche Inhalte sind:<br>Bedeutung der Funktionen Beschaffung, Produktion, Logistik<br>Grundlagen des Beschaffungsmanagements, insbes.:<br>• Aufgaben und Objekte der Beschaffung, Entwicklungsstufen der Beschaffungskonzeption sowie generelle Bedeutung der betrieblichen Beschaffungsfunktion<br>• Bestimmungsgrößen des Beschaffungsmanagements (insb. Ziele, interne und externe Rahmenbedingungen der Beschaffung)<br>Grundlagen der Produktionstheorie, insbes.:<br>• Grundlegende Ziele und Entscheidungskriterien in der Produktion<br>• Produktionstheoret. Abbildung von Faktorkombinationsprozessen produzierender Unternehmen<br>• Produktionsfunktionen vom Typ A, B, Leontief und weitere Kostentheoret. Abbildung von Faktorkombinationsprozessen auf Grundlage der Produktionsfunktionen vom Typ A und B, Wirkung von Kosteneinflussgrößen, Betrachtung von Änderungen der Kosteneinflussgrößen<br>• Kostenverläufe bei kombinierter (kurzfristiger) Anpassung der Produktion an Beschäftigungsschwankungen<br>Konzepte und Verfahren des Produktionsmanagements, insb.:<br>• lang-, mittel- & kurzfristige Produktionsprogrammplanung<br>• Produktionsprogrammplanung bei Ein- und bei Mehrproduktunternehmen (ohne Engpass, mit eindeutigem Engpass, bei mehreren Engpässen)<br>• Prozess- bzw. Durchführungsplanung (insb. Losgrößen- und Ablaufplanung)<br>Grundlagen der industriellen Logistik, insb.:<br>• Trends und Entwicklungen in der Logistik<br>• Aktuelle Problemstellungen und Lösungsansätze in der Logistik<br>• Konzepte zur Messung von Logistikleistung |

| | | |
|---|---|---|
| | | • Verkehrsträger und Transporttechnologien<br>Grundlagen des Supply Chain Managements, insb.:<br>• Globalisierung und Supply Chain Management<br>• Supply Chain Strategien<br>• Supply Chain Partnerschaften |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden kennen die Zusammenhänge zwischen Beschaffung, Produktion und Logistik als betriebliche Funktionsbereiche im Unternehmen und begreifen produktionswirtschaftliche Ziele als wichtigen Ausgangspunkt wirtschaftlicher Handlungen. Studierende können die unterschiedlichen Transformationsebenen im Unternehmen unterscheiden, Produktionsfaktoren differenzieren und Beispiele hierfür benennen. Im Rahmen der Produktions- und Kostentheorie können Studierende Verbrauchs- sowie Kosten-Leistungs-Funktionen erstellen und analysieren und, bezogen auf betriebswirtschaftliche Fragestellungen, übertragen, analysieren und interpretieren. Im Bereich des Produktionsmanagements sind Studierende fähig, zwischen lang-, mittel- und kurzfristiger Produktionsprgrammplanung zu unterscheiden sowie deckungsbeitrags- bzw. gewinnmaximierende Produktionsprogramme für unterschiedliche Engpass-Szenarien unter Anwendung wissenschaftlicher Ansätze und Modelle (insb. Lineare Programmierung) zu erstellen und zu lösen. Hinsichtlich des Beschaffungsbereichs können die Studierenden Funktionen und Objekte von anderen Unternehmensbereichen abgrenzen und erkennen die Trends der Beschaffung. Die Studierenden kennen die Zusammenhänge zwischen Bedarfsermittlung, Beschaffungs-marktforschung, Entscheidungen über Make or Buy, Lieferanten-management und Bestellung. Studierende können die ABC-Analyse sowie Verfahren zur programm- und verbrauchs-orientierten Bedarfsermittlung einsetzen.<br>Die Teilnehmenden lernen die Grundlagen und den Einstieg in die Fachbegriffe und die Zusammenhänge der Logistik. Zusätzlich vermittelt die Veranstaltung ein grundsätzliches Verständnis über die aktuellen Methoden und Konzepte im Logistik-Management. Die Studierenden werden auf diese Weise praxisnah auf mögliche Aufgaben im Management von Logistikleistungen vorbereitet. Die Studierenden lernen die relevanten Aspekte der Entscheidungsfindung im Supply Chain Management kennen und erlangen die Fähigkeit, das erlernte Wissen im Zuge von Analyse- und Entscheidungssituationen in der betrieblichen Praxis umzusetzen. In der Vorlesung werden Hilfsmittel und Ansätze erlernt, um eine globale Lieferkette effizient und erfolgreich zu steuern sowie um sinnvolle Lagerkonzepte umzusetzen. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Erfolgreicher Abschluss der Assessmentphase |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 3 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Pflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |

| | | |
|---|---|---|
| | | Wirtschaftswissenschaftlicher Pflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Vorlesungs- und Übungsskript<br><br>Voigt, K.-I.: Industrielles Management, Industriebetriebslehre aus prozessorientierter Sicht, Berlin 2009<br><br>Adam, D.: Produktionsmanagement, Wiesbaden 1998<br><br>Corsten, H.; Gössinger, R.: Produktionswirtschaft, Einführung in das industrielle Produktionsmanagement, München 2012<br><br>Fandel, G.; Fistek, A.; Stütz, S.: Produktionsmanagement, Berlin 2010<br><br>Kummer, S.; Grün, O.; Jammernegg, W.: Grundzüge der Beschaffung, Produktion und Logistik, München 2018<br><br>Kummer, S.; Grün, O.; Jammernegg, W.: Grundzüge der Beschaffung, Produktion und Logistik Übungsbuch, München 2019<br><br>Christopher, M (2010) Logistics and Supply Chain Management<br><br>Mangan, J., Lalwani C & Butcher, T (2008) Global Logistics and Supply Chain Management, Wiley, UK. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>82070 | **Makroökonomie**<br>Macroeconomics | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Makroökonomie (2.0 SWS)<br>Übung: Übung zur Makroökonomie (2.0 SWS)<br>Übung: Übungen zu Makroökonomie ERLANGEN (2.0 SWS) | 2,5 ECTS<br>2,5 ECTS<br>- |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr. Claus Schnabel<br>Vinzenz Pyka<br>Timo Sauerbier<br>Benedikt Schröpf<br>Dr. Lisa Rogge<br>Nathalie Gößner | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr. Christian Merkl<br>Prof. Dr. Claus Schnabel |
| 5 | **Inhalt** | • Fragestellungen der Makroökonomie<br>• Grundzüge der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen<br>• Entstehung, Verwendung und Verteilung des BIP<br>• Geld und Inflation<br>• Die offene Volkswirtschaft<br>• Wirtschaftswachstum<br>• Langfristiges Gleichgewicht vs. kurzfristige Schwankungen<br>• Gesamtwirtschaftliche Nachfrage<br>• Zusammenwirken von Gesamtangebot und -nachfrage<br>• Von der makroökonomischen Theorie zur Politik |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• erwerben fundierte Kenntnisse über Grundfragen, Begrifflichkeit und wirtschaftspolitische Relevanz der Makroökonomie.<br>• verstehen und erklären gesamtwirtschaftliche Prozesse und Phänomene anhand der Arbeitsmaterialien.<br>• können ein einfaches Modell des langfristigen makroökonomischen Gleichgewichts handhaben und darin die Ursachen von Konjunkturschwankungen und die Wirkungsweise von Geld- und Fiskalpolitik abbilden.<br>• beherrschen ein Modell des langfristigen gleichgewichtigen Wirtschaftswachstums und können die wesentlichen Einflussfaktoren des Wachstums identifizieren.<br>• können die vorgestellten Theorien kritisch reflektieren.<br>• sind in der Lage, gesamtwirtschaftliche Entwicklungen einzuschätzen, wirtschaftspolitische Maßnahmen kritisch zu hinterfragen und Handlungsempfehlungen abzugeben. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 2 |

| | | |
|---|---|---|
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Pflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Pflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Lehrbuch: Makroökonomie, N. Gregory Mankiw, 7. Aufl. 2017 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>82080 | **Mikroökonomie**<br>Microeconomics | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Übung: Mikroökonomie Übung (2.0 SWS)<br>Vorlesung: Mikroökonomie (2.0 SWS)<br>Tutorium: Mikroökonomie Tutorium (2.0 SWS) | -<br>-<br>- |
| 3 | Lehrende | Lukas Lang<br>Prof. Dr. Veronika Grimm | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Nima Farhang-Damghani<br>Prof. Dr. Veronika Grimm<br>Lukas Lang |
| 5 | **Inhalt** | Die Mikroökonomie beschäftigt sich mit dem Verhalten verschiedener Wirtschaftssubjekte insbesondere dem Angebots- und Nachfrageverhalten der privaten Haushalte und Unternehmen. Dabei werden die Aktivitäten der Agierenden auf dem Gütermarkt und dem Faktormarkt untersucht, sowie die optimale Ressourcenallokation durch den Markt ermittelt.<br>Die Mikroökonomie umfasst eine ausführliche Darstellung<br>• der Güternachfrage privater Haushalte,<br>• der Produktionstheorie,<br>• der Marktstruktur und Marktpreisbildung,<br>• der Theorie der Faktormärkte und der Faktorpreisbildung,<br>• sowie die Interaktion zwischen strategischen Firmen. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• erwerben umfassendes und detailliertes Wissen der grundlegenden Konzepte der Haushaltstheorie, Unternehmenstheorie und Markttheorie,<br>• erlernen die Methoden der mikroökonomischen Analyse,<br>• wenden diese auf konkrete Fragestellungen korrekt an,<br>• werden im analytischen Denken geschult<br>• und erhalten Einblicke in weiterführende mikroökonomische Konzepte. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Pflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Pflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Varian, Hal R. (2007), Grundzüge der Mikroökonomik, 7. überarb. und verb. Auflage, Oldenbourg.<br><br>Pindyck, Robert S., Rubinfeld, Daniel L. (2005), Mikroökonomie, 6. aktualis. Auflage, Pearson Studium. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>82102 | **Wirtschaftsrecht**<br>Business Law | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Übung: Recht II (0.0 SWS)<br>Vorlesung: VL Grundlagen des Öffentlichen Rechts und des Zivilrechts (Recht I) (0.0 SWS)<br>Vorlesung: Wirtschaftsprivatrecht - Vorlesung (0.0 SWS) | -<br>5 ECTS<br>5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Andreas Beulmann<br>Prof. Dr. Jochen Hoffmann<br>Melina Reyher | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr. Jochen Hoffmann |
| 5 | **Inhalt** | • Allgemeines Zivil- und Handelsrecht<br>• Grundzüge des Staats- und Verwaltungsrecht<br>• Grundzüge des Steuerrechts<br>• Grundzüge des Europarechts |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• kennen die Grundlagen der deutschen Rechtsordnung im Bereich des Öffentlichen Rechts und die Grundlagen der Rechtsordnung der Europäischen Union.<br>• kennen die Grundlagen des bürgerlichen Rechts und des Handelsrechts.<br>• verstehen die spezifische Funktion dieser Rechtsgebiete und entwickeln ein dementsprechendes Problembewusstsein.<br>• können Rechtsgrundlagen bestimmen und anwenden.<br>• können Rechtsprechung unter Anwendung juristischer Methoden analysieren und beurteilen.<br>• können Fakten, Daten, Definitionen und Rechtsprechung wiedergeben.<br>• können Probleme in eigenen Worten wiedergeben und mittels Transfer ihres Wissens neue Probleme lösen.<br>• können Fälle analysieren und systematisch lösen. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 5 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Pflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Pflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | - Recht I: Grundlagen des öffentlichen Rechts: Klausur, 60 Minuten und<br>- Recht I: Grundlagen des Zivilrechts: elektronische Prüfung, 60 Minuten<br><br>oder |

| | | |
|---|---|---|
| | | - Recht II: Wirtschaftsprivatrecht: elektronische Prüfung, 120 Minuten |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | - Recht I: Grundlagen des öffentlichen Rechts: 50%<br>- Recht I: Grundlagen des Zivilrechts: 50%<br><br>oder<br><br>- Recht II: Wirtschaftsprivatrecht: 100% |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Wird in der Veranstaltung bekanntgegeben |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>82140 | **Buchführung**<br>Accounting | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Übung: Übung Buchführung (0.0 SWS)<br>Online-Kurs: Buchführung | -<br>- |
| 3 | Lehrende | Marius Weiß<br>Prof. Dr. Frank Hechtner | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr. Frank Hechtner |
| 5 | **Inhalt** | Das Modul führt in das betriebliche Rechnungswesen ein. Im Vordergrund steht hierbei die Darstellung der doppelten Buchführung. Überdies werden die Grundzüge der Ertragsbesteuerung von Unternehmen vermittelt. Die Darstellung der Grundlagen der Buchführung und der buchhalterischen Behandlung der wichtigsten Geschäftsvorgänge erfolgt anhand einzelner Fällen. Hierbei werden folgende Themen angesprochen:<br>• Buchführungspflicht, Inventar und Bilanz<br>• Erfolgsneutrale und -wirksame Geschäftsvorfälle, Eigenkapitalkonto und Privatkonto<br>• Wareneinkauf, Warenverkauf: Grundfälle, Erweiterungen, Umsatzsteuer<br>• Produktion<br>• Dienstleistungen<br>• Personal<br>• Investition: Sachanlagen, Eigenentwicklung<br>• Finanzierung: Eigenfinanzierung, Darlehen, Leasing/Miete<br>• Finanzerträge<br>• Buchhalterischen Behandlung Steuern<br>• Zeitliche Abgrenzung (Rechnungsabgrenzungsposten, sonstige Forderungen/sonstige Verbindlichkeiten)<br>• Rückstellungen<br>• Außerplanmäßige Abschreibungen, Forderungsbewertung, Entwicklung des Jahresabschlusses aus der laufenden Buchhaltung<br>• Gewinnverwendung<br>Die Darstellung der Grundzüge der Ertragsbesteuerung beinhaltet die folgenden Bereiche:<br>• Grundzüge des Steuersystems in Deutschland<br>• Darstellung der wichtigsten Steuerarten<br>• Grundzüge der Ertragsbesteuerung von Unternehmen (Kapitalgesellschaften, Personenunternehmen) |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden können das Konzept der doppelten Buchführung, die konkrete Verbuchung der wichtigsten Geschäftsvorgänge sowie den Zusammenhang zwischen Buchführung und Jahresabschluss darstellen. Sie können das vertiefte Wissen auf konkrete betriebliche Sachverhalte anwenden. Sie können die Grundzüge der Ertragsbesteuerung von Unternehmen darstellen und eine Verbindung zwischen Steuern und betrieblichem Rechnungswesen erläutern. |

| | | |
|---|---|---|
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 1 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Pflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Pflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | elektronische Prüfung (90 Minuten)<br>E-Klausur |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | elektronische Prüfung (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 30 h<br>Eigenstudium: 120 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Scheffler, W./Köstler, M./Oßmann, S., Buchführung, 8. Auflage, Nürnberg 2017<br><br>Online-Lernangebote unter StudOn |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>82173 | **Data Science: Machine Learning and Data Driven Business** | **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** | Die Veranstaltung ist unterteilt in eine Vorlesung und eine Übung.<br><br>Die Vorlesung behandelt den Einsatz von Data Science und Machine Learning als Basis für datengetriebene Anwendungen. Für viele Unternehmen sind Daten (und damit verbundene Anwendungen) zu einem tragfähigen Geschäftsmodell geworden.<br><br>Die Vorlesung<br>• behandelt Rahmenbedingungen von Data Science und klassifiziert datengetriebene Geschäftsmodelle,<br>• sensibilisiert für Grundsätze der Verarbeitung von sensiblen und personenbezogenen Daten,<br>• vermittelt klassische und agile Methoden des Projektmanagements zur Durchführung von datengetriebenen Projekten,<br>• veranschaulicht die wichtigsten Formen des maschinellen Lernens und zeigt mögliche Einsatzgebiete in Unternehmen.<br>Die Übung vermittelt den praktischen Einsatz von Software zur Generierung und Kommunikation von Erkenntnissen aus tabellarischen Daten.<br><br>Die Übung<br>• behandelt die Visualisierung von Daten mit Tableau,<br>• zeigt die Generierung von Prognosen mit Rapidminer,<br>• umfasst das wissenschaftliche Schreiben mit Mendeley. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• verstehen den Zusammenhang zwischen der Entstehung von Daten, der Verarbeitung von Daten zu Anwendungen und der Entstehung datengetriebener Geschäftsmodelle,<br>• kennen die Rahmenbedingungen von datengetriebenen Anwendungen und pflegen einen verantwortungsvollen Umgang mit sensiblen und personenbezogenen Daten,<br>• können Formen des maschinellen Lernens voneinander abgrenzen und mit Bezug zu einem Problem auswählen,<br>• haben sich mit der computergestützten Analyse von Daten und dem Schreiben von wissenschaftlichen Texten befasst. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |

| | | |
|---|---|---|
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 1 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Pflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Pflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur (60 Minuten)<br>schriftlich<br>• Klausur (60 Min.)<br>• Projektarbeit (endet mit einer schriftlichen Leistung in Form eines Berichts bzw. Hausarbeit) |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Klausur (50%)<br>schriftlich (50%)<br>• Klausur (50%)<br>• Projektarbeit (50%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen auf https://www.it-management.rw.fau.de/lehre/bachelor/machine-learning-data-driven-business/. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>82175 | **Datenauswertung und Statistik**<br>Data evaluation and statistics | **7,5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Übung: Data Science: Statistik, Übung<br>Tutorium: Data Science: Statistik, Tutorium (0.0 SWS)<br>Übung: Data Science: Datenauswertung, Übung (1.0 SWS) | 1,25 ECTS<br>-<br>1,25 ECTS |
| 3 | Lehrende | Gohar Grigoryan | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr. Jonas Dovern |
| 5 | **Inhalt** | Datenauswertung:<br>• Graphische Darstellung von Datensätzen<br>• Häufigkeiten<br>• Verteilungsmaßzahlen für Stichproben<br>• Korrelationsmaße für multivariate Datensätze<br>• Grundlagen des maschinellen Lernens<br>Statistik:<br>• Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung<br>• Verteilungsfunktion von quantitativen Merkmalen und Zufallsvariablen<br>• Eindimensionale parametrische Verteilungsmodelle<br>• Stichproben, Stichprobenfunktionen und Grenzwertsätze<br>• Punktschätzung, Intervallschätzung und statistische Hypothesentests |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Datenauswertung:<br>Die Studierenden<br>• beherrschen die wichtigsten Methoden der deskriptiven Statistik;<br>• sind in der Lage deskriptive Datenauswertungen in Form von Tabellen und Graphiken in wissenschaftlichen Publikationen und anderen Medien richtig zu interpretieren;<br>• können Grundbegriffe des maschinellen Lernens nennen und die Grundlagen ausgewählter Verfahren des überwachten und unüberwachten Lernens erklären;<br>• können deskriptive statistische Methoden mit dem Softwarepaket R anwenden, um reale Datensätze zu analysieren.<br>Statistik:Die Studierenden<br>• beherrschen die wichtigsten Methoden der induktiven Statistik;<br>• sind in der Lage, induktive Methoden als Grundlage des Arbeitens in empirischen Wissenschaften einzusetzen und die auf diesen Methoden basierenden Ergebnisse kritisch zu überprüfen;<br>• können statistische Hypothesentests durchführen und Testergebnisse richtig interpretieren;<br>• können statistische Methoden mit dem Softwarepaket R anwenden, um reale Datensätze zu analysieren. |

| | | |
|---|---|---|
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Datenauswertung: Mathematikkenntnisse der gymnasialen Oberstufe.<br>Statistik: Datenauswertung |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 5 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Pflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Pflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur (60 Minuten)<br>Klausur mit MultipleChoice (60 Minuten)<br>Die Klausur für den Teil "Datenauswertung" wird nur nach dem Bestanden-nicht-bestanden-Schema bewertet. |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Klausur (0%)<br>Klausur mit MultipleChoice (100%)<br>Das Modul gilt als bestanden, wenn beide Klausuren bestanden wurden.<br><br>Die Modulnote wird durch die Note in der Klausur für den Teil "Statistik" bestimmt. |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Schlittgen, Rainer (2012), Einführung in die Statistik Analyse und Modellierung von Daten (12. Auflage), Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, München.<br><br>James, Gareth, Daniela Witten, Trevor Hastie und Robert Tibsirani (2013), An Introduction to Statistical Learning, Springer, Heidelberg.<br><br>Kauermann, Göran und Helmut Küchenhoff (2010), Stichproben Methoden und praktische Umsetzung in R, Springer, Heidelberg. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>82570 | **BWL für Ingenieure**<br>Business studies for engineers | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: BWL für Ingenieure I (2.0 SWS, WiSe 2024)<br>Vorlesung mit Übung: BWL für Ingenieure II (2.0 SWS, SoSe 2024) | -<br>- |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt<br>Lars Friedrich<br>Dr. Lothar Czaja | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt |
| 5 | **Inhalt** | BW 1 (konstitutive Grundlagen):<br>Grundlagen und Vertiefung spezifischer Aspekte der Rechtsform-, Standort-, Organisations- und Strategiewahl<br>BW 2 (operative Leistungsprozesse):<br>Betrachtung der unternehmerischen Kernprozesse Forschung und Entwicklung mit Fokus auf das Technologie- und Innovationsmanagement, Beschaffung und Produktion sowie Marketing und Vertrieb<br>BW 3 (Unternehmensgründung):<br>Grundlagen der Gründungsplanung und des Gründungsmanagements<br>BW 3 Übung (Vertiefung und Businessplanerstellung):<br>Vertiefung einzelner Schwerpunkte aus den Bereichen BW 1, 2 und 3 sowie ausgewählte Fallstudien zu wichtigen Elementen eines Businessplans |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• erwerben Kenntnisse über Grundfragen der allgemeinen Betriebswirtschaftslehre<br>• verstehen die Kernprozesse der Unternehmung und die damit verbundenen zentralen Fragestellungen<br>• erwerben ein Verständnis für den Entwicklungsprozess der Unternehmung sowie deren Kernprozesse, insbesondere verfügen sie über breites und integriertes Wissen einschließlich der wissenschaftlichen Grundlagen in den Bereichen Forschung und Entwicklung, Beschaffung, Produktion, Marketing und Vertrieb.<br>• können Fragen des Technologie- und Innovationsmanagements anhand der Anwednung ausgewählter Methoden und Instrumente erschließen<br>• wissen um die Bestandteile eines Businessplans, deren Bedeutung und sind in der Lage, diese zu verfassen und zu beurteilen |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 1;2 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Pflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |

| | | |
|---|---|---|
| | | Wirtschaftswissenschaftlicher Pflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur (60 Minuten) |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Klausur (100%) |
| 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: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h |
| 15 | **Dauer des Moduls** | 2 Semester |
| 16 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 17 | **Literaturhinweise** | Voigt, Industrielles Management, 2008 |

# Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>83012 | **Grundlagen der Wirtschafts- und Betriebspädagogik**<br>Foundations of economic and business education | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Übung: Übung zu Grundlagen der Wirtschafts- und Betriebspädagogik (E) (2.0 SWS)<br>Übung: Übung zu Grundlagen der Wirtschafts- und Betriebspädagogik (D) (2.0 SWS)<br>Übung: Übung zu Grundlagen der Wirtschafts- und Betriebspädagogik (C) (2.0 SWS)<br>Übung: Übung zu Grundlagen der Wirtschafts- und Betriebspädagogik (B) (2.0 SWS)<br>Übung: Übung zu Grundlagen der Wirtschafts- und Betriebspädagogik (A) (2.0 SWS)<br>Vorlesung: Vorlesung Grundlagen der Wirtschafts- und Betriebspädagogik (2.0 SWS) | -<br>-<br>-<br>-<br>-<br>- |
| 3 | Lehrende | | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr. Karl Wilbers |
| 5 | **Inhalt** | • Profi für berufliche Bildung werden<br>• Forschen in der beruflichen Bildung<br>• Berufliche Bildung in Schulen<br>• Berufliche Bildung in Unternehmen |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• erwerben grundlegende begriffliche Strukturen der Wirtschafts- und Betriebspädagogik.<br>• leiten eine Auseinandersetzung mit sich selbst ein und entwickeln Konsequenzen für die weitere Entwicklung ihrer Professionalität. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | • .- |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Klausur (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Sommersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h |

| | | |
|---|---|---|
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch<br>Englisch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>85766 | **Strategie, Organisation und Führung**<br>Strategy, Organization 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. Sebastian Junge |
| 5 | **Inhalt** | Die Veranstaltung befasst sich mit den Grundfragen der Führung international tätiger Unternehmen. Im Mittelpunkt steht dabei der normative Rahmen der Unternehmensführung, die Strategie und Strategiegestaltung, die Organisation und Organisationsgestaltung sowie die Bereiche Personal und Führung, insbesondere im internationalen Kontext. Die theoretischen und konzeptionellen Grundlagen werden anhand von spezifischen Fallstudien und Praxisbeispielen erläutert. Die Inhalte werden in Form eines E-Learnings vermittelt. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Veranstaltung vermittelt grundlegende Kenntnisse der Führung von Unternehmen im internationalen Kontext. Die Studierenden lernen die wichtigsten Aufgaben der Unternehmensführung kennen und erkennen die Führungsherausforderungen bei internationaler Unternehmenstätigkeit. Zudem erwerben sie dadurch die Fähigkeit, die Theorien, Methoden und Instrumente, welche die Betriebswirtschaftslehre zur Bewältigung dieser Aufgaben bereitstellt, auf praktische Fragestellungen anzuwenden. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Erfolgreicher Abschluss der Assessmentphase<br>**Bitte beachten Sie unbedingt: Dieses Modul ist deckungsgleich mit dem Modul Internationale Unternehmensführung. Eine Doppelbelegung dieser beiden Module ist also NICHT möglich. Bitte prüfen Sie genau, welches der beiden Fächer für Ihren Studiengang und Ihre Prüfungsordnung relevant ist.** |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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: 30 h<br>Eigenstudium: 120 h |

| | | |
|---|---|---|
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Hungenberg, H., Wulf, T.: Grundlagen der Unternehmensführung, 6. Aufl., Berlin 2021. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>86930 | **Grundlagen der Wirtschafts- und Unternehmensethik**<br>Foundations of business ethics and the ethics of competitive markets | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Grundlagen der Wirtschafts- und Unternehmensethik (2.0 SWS) | 5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr. Markus Beckmann | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr. Markus Beckmann |
| 5 | **Inhalt** | Unternehmen agieren auf wettbewerblich verfassten Märkten. Aber welche moralische Qualität haben derartige Wettbewerbsstrukturen? Welches Verhältnis besteht hier zwischen Eigeninteresse und Moral, zwischen Gewinnstreben und gesellschaftlichem Gemeinwohl?<br>Welche gesellschaftliche Funktion spielen Unternehmen in einer Marktwirtschaft? Welchen Herausforderungen müssen sie sich stellen, um ihre soziale licence to operate nicht zu verlieren?<br>Mit Blick auf diese Fragen vermittelt die Veranstaltung ausgewählte Grundlagen der Wirtschaftsethik und Unternehmensethik.<br>Die Wirtschaftsethik beschäftigt sich mit der Frage, wie moralische Anliegen und Ideale unter den Bedingungen – insbesondere den Wettbewerbsbedingungen – einer modernen Gesellschaft zur Geltung gebracht sind bzw. zur Geltung gebracht werden können. Bei der Beantwortung dieser Frage kommt den Institutionen einer demokratisch verfassten Marktwirtschaft eine besondere Bedeutung zu. Denn diese institutionellen Spielregeln koordinieren die Spielzüge gesellschaftlicher Akteure und bestimmen damit wesentlich die Ergebnisse des sozialen Zusammen-Spiels und folglich dessen moralische Qualität. Ein besonderer Fokus wird zudem auf die Grundlagen des Konzepts der Sozialen Marktwirtschaft gelegt.<br>In der Unternehmensethik geht es um die Frage, wie Unternehmen durch die Berücksichtigung gesellschaftlicher und moralischer Anliegen die Grundlagen ihrer Wertschöpfungstätigkeit erhalten und erweitern können. Welche Verantwortung tragen Unternehmen gegenüber ihren Stakeholdern? Warum werden Vertrauen und Legitimität in einer komplexen Wirtschaft immer wichtiger? Unter dem Stichwort Corporate Social Responsibility werden Themen und Konzepte behandelt, wie Unternehmen auf wachsende gesellschaftliche Erwartungen reagieren, Verantwortung übernehmen und die Bedingungen für langfristige Wertschöpfung aktiv gestalten können.<br>Der konzeptionelle Rahmen für beide Veranstaltungsteile ist die institutionenethische Perspektive einer ordonomischen Wirtschafts- und Unternehmensethik. Eine besondere Bedeutung weist diese Denkschule der Analyse sozialer Dilemmata zu. Diese Perspektive wird im Laufe der Veranstaltung auch mit alternativen Denkschulen der Wirtschafts- und Unternehmensethik verglichen und deren jeweilige Vorteile und Restriktionen erörtert. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden: |

| | | |
|---|---|---|
| | | • erwerben Argumentationskompetenz und kritische Reflexion gesellschaftlich relevanter Fragen<br>• erwerben analytisches Vorgehen und pragmatische Entscheidungsfähigkeiten<br>• kennen Konzepte, um kritisch über die gesellschaftliche Rolle von Unternehmen zu reflektieren<br>• verstehen Errungenschaften und Herausforderung der sozialen Marktwirtschaft<br>• erwerben Analysekompetenz sozialer Dilemmastrukturen und der Bewertung deren normativer Ambivalenz<br>• kennen Beispiele für die gelungene bzw. gescheiterte Übernahme unternehmerischer Verantwortung |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | elektronische Prüfung (60 Minuten) |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | elektronische Prüfung (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Sommersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 30 h<br>Eigenstudium: 120 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Pies, Ingo (2009): Moral als Produktionsfaktor. Ordonomische Schriften zur Unternehmensethik. Berlin: wvb.<br><br>Pies, Ingo, Markus Beckmann und Stefan Hielscher (2011): Was müssen Führungskräfte können? Zur ordonomischen Kompetenzvermittlung für Manager, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft ZfB, Special Issue (1): Unternehmensethik in Forschung und Lehre, S. 15-38.<br><br>Suchanek, Andreas (2001): Ökonomische Ethik. Tübingen: Mohr Siebeck. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>57455 | **Regeneration and sustainable development** | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Seminar: Regeneration and sustainable development (2.0 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.<br>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.<br>The second block of sessions will concentrate in understanding the regenerative principles, the importance of socio-ecological systems and circularity.<br>The third block of sessions will focus on analysing regeneration/ circularity in practice by looking at:<br>i) Innovative business models that include regenerative practices and/or circularity<br>ii) Transitions towards regeneration in agrofood systems.<br>iii) Industrial ecology and circular practices<br>iv) Risk management practices for climate change<br>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:<br>• Criticize and frame the limits of our current system<br>• Articulate the root causes of todays wicked problems<br>• Describe the underlying principles of regeneration and circularity<br>• Define characteristics of regenerative and circular enterprises<br>• 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 Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Hausarbeit<br>Präsentation<br>Term paper: 25 pages, presentation: 18 minutes |

| | | |
|---|---|---|
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Hausarbeit (50%)<br>Präsentation (50%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Sommersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 30 h<br>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**<br>83464 | **Innovation 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. Kathrin Möslein<br>apl. Prof. Dr. Angela Roth |
| 5 | **Inhalt** | Die Veranstaltung befasst sich mit Innovationsstrategien in Unternehmen und Unternehmensnetzwerken. Im Fokus steht insbesondere das Konzept der interaktiven Wertschöpfung, bei welchem externe Akteure aktiv in den Wertschöpfungsprozess von Produkten und Dienstleistungen eingebunden werden. Dabei wird u.a. die Rolle von IuK Technologien in Innovations- und Interaktionsprozessen in Unternehmen diskutiert und systematisch aus der Perspektive verschiedener Ebenen (Individuum, Teams, Unternehmen, Netzwerke) betrachtet. U.a. werden folgende Themenfelder adressiert:<br>• Konzepte und Prinzipien der interaktiven Wertschöpfung für Produkte und Dienstleistungen<br>• Einfluss von IuK Technologien auf Innovations- und Interaktionsprozesse<br>• Virtuelle Teamstrukturen<br>• Innovationsstrategische Implikationen<br>• Dienstleistungsinnovation |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• erwerben fundierte Kenntnisse über Grundlagen der Unternehmensführung und interaktiven Wertschöpfung.<br>• haben grundlegende Kompetenzen zur Beurteilung der Bedeutung einer strategischen und operativen Gestaltung von verteilten Arbeits-, Organisations- und Kooperationsformen und interaktiven Wertschöpfungssystemen.<br>• erarbeiten sich grundlegende Kenntnisse beim Einsatz von IuK-Technologien zur Förderung von Innovation und Wertschöpfung im Unternehmen.<br>• ermitteln grundlegende Erfolgsfaktoren des Einsatzes von Innovationstechnologie und können diese erläutern.<br>• erlernen Werkzeuge, Prozesse und Systeme der Dienstleistungsinnovation<br>• eignen sich durch gezielte Gruppenarbeiten soziale Kompetenzen an und können Kommilitonen wertschätzendes Feedback geben.<br>• übertragen erlernte Theorien in praktische Anwendungsszenarien und entwickeln einen Transfer der Theorie in die Praxis |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Erfolgreiches Absolvieren der Assessmentphase |

| | | |
|---|---|---|
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur<br>Written examination: 90 minutes |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Klausur (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 30 h<br>Eigenstudium: 120 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Werden in der Vorlesung bekanntgegeben |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>65990 | **Operations Research 1**<br>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<br>• erkennen und analysieren selbstständig kombinatorische Optimierungsprobleme;<br>• erläutern algorithmische Grundprinzipien und wenden diese zielorientiert an;<br>• klassifizieren komplexe Verfahren des Lerngebietes;<br>• sammeln und bewerten relevante Informationen und stellen Zusammenhänge her |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Mathematik Pflichtkurse aus dem Bachelorprogramm |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 105 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | • Vorlesungsskript zu diesem Modul<br>• Schrijver: Combinatorial Optimization Vol. A C; Springer, 2003 |

| | | |
|---|---|---|
| | | • Korte, J. Vygen: Combinatorial Optimization; Springer, 2005 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>65991 | **Operations Research 2**<br>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<br>• erkennen und analysieren selbstständig kombinatorische Optimierungsprobleme;<br>• erläutern algorithmische Grundprinzipien und wenden diese zielorientiert an;<br>• klassifizieren komplexe Verfahren des Lerngebietes;<br>• sammeln und bewerten relevante Informationen und stellen Zusammenhänge her |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Mathematik Pflichtkurse aus dem Bachelorprogramm |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 105 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | • Vorlesungsskript zu diesem Modul<br>• Schrijver: Combinatorial Optimization Vol. A C; Springer, 2003 |

| | | |
|---|---|---|
| | | • Korte, J. Vygen: Combinatorial Optimization; Springer, 2005 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>82091 | **Wirtschaft und Staat**<br>Economy and government | **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<br>Anne Maria Kesselring<br>Prof. Dr. Matthias Wrede |
| 5 | **Inhalt** | Gegenstand der Vorlesung ist die Auseinandersetzung mit der Rolle des Staates in der Marktwirtschaft.<br>Teil I der Vorlesung behandelt die normative Theorie der Staatstätigkeit. Auf der Basis des Referenzmodells einer perfekten Wettbewerbswirtschaft werden zentrale Fehlentwicklungen der Marktwirtschaft diskutiert wie z.B. Wettbewerbsverzerrungen, die fehlende Bereitstellung öffentlicher Güter, externe Effekte, Informationsasymmetrien, adverse Selektion und begrenzte Haftung. Für die untersuchten Problembereiche wird jeweils aufgezeigt, wie staatliche Eingriffe zu einer Verbesserung beitragen können, und welche Instrumente zur Verfügung stehen.<br>Teil II der Vorlesung behandelt die positive Theorie der Staatstätigkeit. Ausgangspunkt ist eine Einführung in den institutionenökonomischen Ansatz. Der öffentliche Willensbildungsprozess wird unter Berücksichtigung unterschiedlicher Informationen und Präferenzen u. a. anhand der Größe und Zusammensetzung des staatlichen Budgets analysiert. Anschließend wird die Umsetzung kollektiver Entscheidungen mittels Bürokratie und alternativer Organisationsformen untersucht. Besondere Bedeutung wird der aus individuellen Interessen gespeisten Einflussnahme auf Gesetzgebung und Verwaltungshandeln (Lobbyismus, Rent-Seeking) beigemessen. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden lernen normative und positive Ansätze zur Analyse von staatlichen Eingriffen in die Wirtschaft kennen und lernen, diese auf konkrete Aufgabenbereiche des Staates anzuwenden. Studierende können unter Verwendung der volkswirtschaftlichen Theorie die wesentlichen Fehlentwicklungen ungesteuerter Wirtschaftstätigkeit identifizieren und geeignete staatliche Eingriffe formulieren. Sie können aber auch die Entstehungsgründe staatlicher Entscheidungen im Bereich der Wirtschafts- und Finanzpolitik erklären und kritisch bewerten. Sie lernen so eine fundierte Abwägung staatlicher und marktlicher Fehlentwicklungen in konkreten Aufgabenbereichen vorzunehmen. Studierende diskutieren, unter welchen Umständen staatliche Interventionen unvorteilhaft sind und prüfen in der Übung ihren Lernfortschritt. Studierende gestalten den Lernprozess selbständig. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Erfolgreicher Abschluss der Module „Unternehmen, Märkte und Volkswirtschaften", „Mikroökonomie" und „Makroökonomie" |

| | | |
|---|---|---|
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Brümmerhoff, D./Büttner, T., Finanzwissenschaft, 12. Aufl., 2018, Kap. 2 bis 5 und 7<br><br>Ergänzend: Blankart, C. B., Öffentliche Finanzen in der Demokratie, 9. Aufl., 2017, Kap. 7 und 23 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>82210 | **Praxis der empirischen Wirtschaftsforschung (PC-gestützt)**<br>Practice of empirical economics | **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. Regina Therese Riphahn |
| 5 | **Inhalt** | Konzept der linearen Regression (KQ-Schätzer); Inhaltliche und statistische Interpretation von KQ Schätzergebnissen bei Gültigkeit der Gauss-Markov-Annahmen; Praktische Umsetzung der Lerninhalte mit Hilfe der Statistiksoftware SPSS |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden erlangen Grundkenntnisse in linearen Schätz- und Testverfahren. Sie verstehen die Konzepte intuitiv und wenden sie auf verschiedene praktische Sachverhalte an. Im Rahmen einer freiwilligen empirischen Hausarbeit führen sie eigene empirische Berechnungen mit Hilfe von SPSS durch und interpretieren diese. Im Rahmen von freiwilligen semesterbegleitenden Tests überprüfen sie regelmäßig ihren Wissensstand. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Erfolgreicher Abschluss der Assessmentphase |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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: 76 h<br>Eigenstudium: 74 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Wooldridge, J.M.: Introductory Econometrics. A Modern Approach;<br><br>v. Auer, Ludwig: Ökonometrie. Eine Einführung |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>82350 | **Kostenrechnung und Controlling**<br>Managerial accounting and controlling | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Tutorium: Kostenrechnung und Controlling (Tutorium) (0.0 SWS) | - |
| 3 | Lehrende | Jonas Albers<br>Miriam Weiß<br>Prof. Dr. Thomas Fischer | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr. Thomas Fischer |
| 5 | **Inhalt** | • Steuerungsgrößen des Controlling<br>• Kosten erfassen<br>• Kosten verteilen<br>• Kosten verrechnen<br>• Kosten entscheidungsorientiert bewerten<br>• Kosten planen und kontrollieren<br>• Kosten beeinflussen |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• kennen den Aufbau von Kostenrechnungssystemen,<br>• beurteilen die Kostenwirkungen von betrieblichen Entscheidungen und<br>• wenden Instrumente des Kostenmanagements an. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | • Erfolgreicher Abschluss der Assessmentphase<br>• Nicht-konsekutive Lehrveranstaltung |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur (60 Minuten)<br>Da die Dienstzeit von Herrn Prof. Dr. Thomas M. Fischer planmäßig am 30.09.2025 enden wird, ist eine **letztmalige Erstanmeldung** zur Prüfung Kostenrechnung und Controlling (KRC) im **Wintersemester 2024/25** möglich. Nach diesem Termin können lediglich Wiederholungsprüfungen absolviert werden, aber keine neuen Erstanmeldungen mehr vorgenommen werden. |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Klausur (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 30 h Vorlesung und 30 h Übung, insgesamt 60 h<br>Eigenstudium: 45 h Vorlesung und 45 h Übung, insgesamt 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |

| | | |
|---|---|---|
| 16 | **Literaturhinweise** | Coenenberg, A. G. / Fischer, T. M. / Günther, T. (2016): Kostenrechnung und Kostenanalyse, 9. Aufl., Stuttgart 2016 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>82360 | **Investition und Finanzierung**<br>Investment theory and funding | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Übung: Investition und Finanzierung (ÜB) (1.0 SWS)<br>Vorlesung: Investition und Finanzierung (VL) (2.0 SWS) | -<br>5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Lukas Greger<br>Prof. Dr. Hendrik Scholz | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr. Hendrik Scholz |
| 5 | **Inhalt** | • Dynamische Verfahren der Investitionsrechnung<br>• Kapitalwertmethode bei nicht-flachen Zinsstrukturkurven<br>• Grundlagen der Wertpapieranalyse und Value at Risk-Ansatz<br>• Investitionsentscheidungen auf Basis kapitalmarkttheoretischer Erkenntnisse (Asset Allocation, Portfolio Selection Theory und Capital Asset Pricing Model)<br>• Sicherungsinstrumente wie Futures und Optionen<br>• Finanzierungsformen in der Unternehmenspraxis (Außen- und Innenfinanzierung) |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• wenden zentrale, quantitative Methoden zur Bewertung von Investitionen an und sind in der Lage hierauf basierende Ergebnisse kritisch zu hinterfragen;<br>• können auf der Basis der Portfoliotheorie von Markowitz und dem Capital Asset Pricing Model (CAPM) das Rendite-Risiko-Verhältnis von Aktien(-portfolios) beurteilen und selbstständig Investitionsentscheidungen treffen;<br>• lernen verschiedene Formen der Außen- und Innenfinanzierung kennen und sind in der Lage, Finanzierungsalternativen aus Unternehmenssicht zu beurteilen;<br>• bewerten Aktienoptionen über das Binominal- und das Black-Scholes-Modell. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Empfohlen: "Data Sciene: Datenauswertung" und "Data Sciene: Statistik" |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur mit MultipleChoice (60 Minuten) |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Klausur mit MultipleChoice (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Sommersemester |

| | | |
|---|---|---|
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 45 h<br>Eigenstudium: 105 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Berk, DeMarzo: Corporate Finance<br><br>Perridon, Steiner, Rathgeber: Finanzwirtschaft der Unternehmung |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>82387 | **Business Plan Seminar**<br>Business plan 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 |
| 5 | **Inhalt** | Im Rahmen des Businessplanseminars werden Verbesserungsideen für das Geschäftsmodell von realen Praxispartnern gesammelt, ausgearbeitet, präsentiert und in Form eines detaillierten Businessplans beschrieben. Dazu erhalten die Studierenden kurze inhaltliche Erläuterungen zu den Zielsetzungen und Bestandteilen eines Businessplans. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden arbeiten im Rahmen des Seminars in Arbeitsgruppen einen vollständigen, schriftlichen Businessplan selbstständig aus. Zur Bearbeitung der einzelnen Businessplanbestandteile verfügen die Studierenden über erweitertes Wissen in angrenzenden Bereichen und erschließen darüber hinaus Informationen eigenständig über geeignete Dokumentenrecherche, empirische Erhebungen und/oder vom Praxispartner. Die gesammelten Informationen müssen bewertet, beurteilt, verglichen und themenspezifisch als Präsentation aufbereitet werden. Bei unvollständigen oder widersprüchlichen Informationen wägen die Studierenden diese gegeneinander ab und entwickeln Lösungsmöglichkeiten für den Umgang mit fehlenden oder uneinheitlichen Informationen. Der Aufbau des Seminars bedingt, dass die Studierenden fachliche Entwicklungen anderer Kommilitonen ebenfalls gezielt fördern, bereichsspezifische und -übergreifende Diskussionen führen sowie wertschätzendes Feedback auf die Zwischenpräsentationen der anderen Seminarteilnehmer geben. Eine abschließende Präsentation trägt darüber hinaus dazu bei, die Kommunikations- und Präsentationsfähigkeiten der Studierenden zu schulen. Aus diesen Gründen herrscht Anwesenheitspflicht. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |

| | | |
|---|---|---|
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Hausarbeit<br>Präsentation<br><br>Hausarbeit: 5.000 Wörter<br><br>Präsentationsleistung: 10 Minuten Präsentation + 20 Minuten Diskussion |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Hausarbeit (50%)<br>Präsentation (50%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 30 h<br>Eigenstudium: 120 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | • Handbuch Businessplan-Erstellung von BayStartup. - Nagl, A. (2014): Der Businessplan: Geschäftspläne professionell erstellen Mit Checklisten und Fallbeispielen. Wiesbaden: Springer Gabler<br>• Nagl, A. (2014): Der Businessplan: Geschäftspläne professionell erstellen Mit Checklisten und Fallbeispielen. Wiesbaden: Springer Gabler |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>82388 | **Case studies in sustainability management and social innovation** | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Seminar: Case Studies in Sustainability Management and Social Innovation (2.0 SWS) | 5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Dr. Francisco Layrisse Villamizar | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr. Markus Beckmann |
| 5 | **Inhalt** | Sustainability despite being a term that no longer needs to be introduced in the classroom requires an innovative approach to solving the multitude of issues covered by this umbrella term.<br>This class uses real-life cases studies to analyse and discuss how companies and/or social entrepreneurs can innovate such breakthrough solutions to address complex sustainability challenges.<br>Students will engage on a weekly basis in an intense classroom discussion to deepen their analytical, conceptual and discursive skills. Intense preparation and classroom interaction are expected. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | At the end of the seminar students can<br>• identify basic and advanced sustainability issues and their causes;<br>• analyze and apply fundamental business approaches to tackle social and environmental issues;<br>• appraise business strategies given potential win-win solutions to societal challenges;<br>• conduct basic research;<br>• build a convincing argument. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Introduction to Sustainability Management or Einführung in das Nachhaltigkeitsmanagement |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4;6 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Hausarbeit<br>Präsentation<br>Term paper: 17 pages, presentaion: 15 minutes |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Hausarbeit (50%)<br>Präsentation (50%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Sommersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 30 h<br>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**<br>82400 | **Ökonomie des öffentlichen Sektors**<br>Public sector economics | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Ökonomie des öffentlichen Sektors (V) (2.0 SWS)<br>Übung: Ökonomie des öffentlichen Sektors (Ü) (2.0 SWS) | 5 ECTS<br>- |
| 3 | Lehrende | Maximilian Pöhnlein<br>Prof. Dr. Thiess Büttner | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr. Thiess Büttner<br>Anne Maria Kesselring |
| 5 | **Inhalt** | Die Vorlesung befasst sich mit der Finanzierung des öffentlichen Sektors. Der erste Teil widmet sich der Finanzierung durch Steuern. Eine Einführung vermittelt Grundbegriffe bevor die Aufkommens-, Effizienz-, und Verteilungswirkungen wesentlicher Steuern diskutiert werden. Im nächsten Schritt werden Grundzüge eines optimalen Steuersystems erläutert.<br>Der zweite Teil der Vorlesung befasst sich mit der Finanzierung durch öffentliche Schulden. Es werden zunächst Funktionen der öffentlichen Verschuldung diskutiert und die Mehrperiodenbetrachtung des Staatshaushaltes eingeführt. Auf dieser Grundlage erfolgt dann eine Analyse der Rolle der Staatsverschuldung für die Konjunktur- und Wachstumspolitik und der Problematik der Nachhaltigkeit. Abschließend erfolgt eine Auseinandersetzung mit der Notwendigkeit und den Möglichkeiten einer Begrenzung der öffentlichen Verschuldung. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden haben ein grundlegendes Verständnis der Prinzipien der Besteuerung und der daraus resultierenden Herausforderungen für eine ökonomische Steuerpolitik. Sie kennen die zentralen Konzepte zur Wohlfahrtsanalyse der Besteuerung und können diese auf konkrete steuerliche Fragestellungen anwenden. Sie kennen die Entscheidungswirkungen wichtiger Steuerarten und sind in der Lage, steuerpolitische Positionen auf ihre ökonomische Begründung hin zu untersuchen. Über Fragen der Besteuerung hinaus haben die Studierenden die Fähigkeit, auch intertemporale Aspekte der Finanzpolitik zu erfassen und auf ihre ökonomischen Konsequenzen hin zu analysieren.<br>Die Studierenden haben zudem Kenntnisse in der politischen Dimension der Staatsverschuldung und sind im Stande die verschiedenen normativen Ansätze der Staatsverschuldung im Hinblick auf die politökonomische Problematik zu relativieren. Schließlich haben die Studierenden ein Verständnis welche ökonomischen und rechtlichen Grenzen der Staatsverschuldung zu beachten sind. Die Studierenden beherrschen wichtige Konzepte zur Analyse der Tragfähigkeit von Haushalten und können diese kritisch anwenden. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Mikroökonomik<br>Makroökonomik |

| | | |
|---|---|---|
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Brümmerhoff/Büttner, Finanzwissenschaft 12. Aufl., Kap. 8, 9, 22 und 23.<br><br>Die Vorlesungspräsentation wird als *.pdf bereitgestellt. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>82410 | **Wettbewerbstheorie und -politik**<br>Competition theory and policy | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung mit Übung: Vorlesung Wettbewerbstheorie und -politik (4.0 SWS) | 5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr. Karl Gregor Zöttl | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr. Karl Gregor Zöttl |
| 5 | **Inhalt** | Die Veranstaltung führt in die Wettbewerbstheorie und -politik ein. Zunächst werden grundlegende industrieökonomische sowie wettbewerbs- und regulierungstheoretische Konzepte diskutiert. Darauf aufbauend beschäftigt sich die Veranstaltung mit Kartellen und Fusionen sowie mit der Regulierung von natürlichen Monopolen und Netzindustrien. Methodische Grundlagen sind spieltheoretische Modelle, mit denen die strategische Interaktion von mehreren Akteurinnen und Akteuren untersucht werden kann. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Ziel dieses Moduls ist es, die Studierenden mit den Konzepten und grundlegenden Modellen der Wettbewerbstheorie und -politik auf einem anspruchsvollen formalen Niveau vertraut zu machen.<br>Die Studierenden<br>• lernen, strategische Entscheidungen von Unternehmen unter Verwendung formaler theoretischer Modelle zu verstehen.<br>• erwerben fundierte Kenntnisse über unternehmerische Preispolitik und über Wettbewerbsstrategien von Unternehmen.<br>• wenden moderne mikroökonomische und industrieökonomische Methoden auf wirtschaftspolitisch relevante Fragestellungen an.<br>• werden im analytischen Denken geschult. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Grundkenntnisse in Mikroökonomie;<br>Erfolgreicher Abschluss der Assessmentphase |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |

| | | |
|---|---|---|
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | • Weimann, J. (2005): Wirtschaftspolitik, 4. Aufl. Springer<br>• Knieps, G. (2008): Wettbewerbsökonomie, 3. Aufl. Springer<br>• Schmidt, I. (2005): Wettbewerbspolitik und Kartellrecht, 8. Aufl., Fischer<br>• Motta, M. (2004): Competition Policy: Theory and Practice, Cambridge University Press<br><br>Für die Wiederholung von mikroökonomischen Grundlagen:<br><br>• Varian (2007): Grundzüge der Mikroökonomik, Oldenbourg, 7., überarb. u. erw. Aufl.<br>• Pindyck und Rubinfeld (2005): Mikroökonomie, Pearson Studium, 6. Aufl. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>82451 | **IT-Management**<br>IT management | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Seminar: IT-Management (4.0 SWS) | 5 ECTS |
| 3 | Lehrende | | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr. Michael Amberg |
| 5 | **Inhalt** | Unternehmen fordern von ihren Mitarbeitenden zunehmend, dass diese sich mit innovativen Technologien auseinandersetzen und die Auswirkungen des technologischen Fortschritts auf Wirtschaft und Gesellschaft einschätzen können. Mitarbeitende müssen zudem in der Lage sein, anderen den Mehrwert des technologischen Fortschritts aufzuzeigen und gut nachvollziehbare Lösungsansätze anschaulich zu präsentieren.<br><br>In der Lehrveranstaltung werden wiederholt Fallstudien in Kleingruppen analysiert, daraus eigenständige Lösungsansätze nach wissenschaftlichen Grundsätzen erarbeitet und diese zur Diskussion gestellt. Im Mittelpunkt dieser Lehrveranstaltung stehen nicht nur die Entwicklung der Analysefähigkeiten, sondern auch die Fähigkeiten zur glaubwürdigen Vermittlung der Analyseergebnisse an andere Personen. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• erwerben Kenntnisse über Methoden zur Analyse von innovativen Technologien und Fallstudien,<br>• sind fähig, eigenständig Lösungen zu Fallstudienproblemen zu erarbeiten,<br>• sind in der Lage, ihre Lösungen zu verteidigen und kritisch in der Gruppe zu diskutieren,<br>• erhalten durch Diskussion und Präsentation von Lösungsansätzen die Möglichkeit ihre Soft Skills zu verbessern. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Erfolgreicher Abschluss der Assessmentphase<br><br>**Die Veranstaltungen im Sommersemester richten sich nur an Studierende, die das Modul im Pflicht- oder Kernbereich absolvieren.** |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Fallstudie(n)<br>Präsentation |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Fallstudie(n) (50%)<br>Präsentation (50%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | in jedem Semester |

| | | |
|---|---|---|
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>82455 | **Service Management und Service Engineering**<br>Service management and service engineering | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: VL: Service Management and Service Engineering (SMSE) (2.0 SWS)<br>Übung: Ü: Service Management and Service Engineering (SMSE) (2.0 SWS) | 5 ECTS<br>- |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr. Martin Matzner<br>Pepe Bellin<br>Sarah Hackl | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr. Martin Matzner |
| 5 | **Inhalt** | Die Veranstaltung soll einen Überblick über Methoden und Modellen zur Entwicklung, zum Management und zur Erbringung von Dienstleistungen sowie Einsicht in Grundkonzepte des Forschungsgebiets der Service Science geben. Darüber hinaus werden aktuelle Trends IT-gestützter Dienstleistungen vorgestellt. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• beherrschen Grundkonzepte der Dienstleistungsforschung,<br>• verstehen die Bedeutung von IT-Artefakten für das Dienstleistungsmanagement,<br>• können Methoden und Modelle des Service Engineering zur Gestaltung von Geschäftsmodellen, Erhebung von Anforderungen, Erforschung von Prozessen, und Planung von Marketing-Konzepten anwenden,<br>• können Methoden und Modelle des Service Management zur Messung der Dienstleistungsqualität anwenden und<br>• lernen aktuelle Anwendungsbereiche der Dienstleistungsforschung und -praxis kennen (zum Beispiel digitale Plattformen und intelligente Dienstleistungen). |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Erfolgreiches Absolvieren der Assessmentphase. |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |

| | | |
|---|---|---|
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Literaturverweise und Downloadmaterial im StudOn-Kurs (Link wird auf der Lehrstuhl-Website bekanntgegeben: https://www.is.rw.fau.de/lehre/veranstaltungen/service-management-und-service-engineering/). |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>82600 | **Business Intelligence und Reporting**<br>Business intelligence and reporting | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Business Intelligence und Reporting (vhb-Kurs) (4.0 SWS) | 5 ECTS |
| 3 | Lehrende | | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Christopher Münch |
| 5 | **Inhalt** | Der Kurs Business Intelligence und Reporting soll in angewandter Art und Weise die Grundlagen analytischer Informationssysteme vermitteln. Neben theoretischen Inhalten werden automatisierte Fallstudien und hands-on Übungen in die Online-Veranstaltung integriert. Dies soll den Teilnehmern eine Möglichkeit der Überprüfung der eigenen Lernerfolge ermöglichen und deren praxis-orientierte Anwendung durch Open-Source-Software (Pentaho). |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Der Kurs vermittelt die Grundlagen für die Gestaltung und Nutzung analytischer Informationssysteme und richtet sich an mittlere Bachelor-Semester des Studienganges Wirtschaftsingenieurwesen und späte Semester des Studienganges Wirtschaftswissenschaften.<br>Die Studierenden besitzen:<br>• ein Verständnis der unterschiedlichen Anforderungen analytischer und operativer Informationssysteme<br>• die Fähigkeit Optionen für BI-Systeme zu beschreiben und zu vergleichen<br>• die Fähigkeit BI-Systemen modelltechnisch zu entwerfen und mit Standardsoftware praktisch umzusetzen<br>• die Fähigkeit BI-Systemoptionen zu bewerten und Auswahlentscheidungen zu treffen |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine<br>Eine Registrierung über die vhb (www.vhb.org) ist zwingend notwendig, um den Kurs belegen zu können und um Zugang zum Kurs zu erhalten. |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur<br>Dauer der Prüfung: 60 Minuten |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Klausur (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | in jedem Semester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 1 h<br>Eigenstudium: 149 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |

| | | |
|---|---|---|
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Wird im Kurs bekannt gegeben |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>83041 | **Controlling of business development**<br>Business development controlling | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Tutorium: Controlling of Business Development (Tutorium) (2.0 SWS)<br>Übung: Controlling of Business Development (Übung) (2.0 SWS)<br>Klausurenkurs: Controlling of Business Development (Klausurenkurs) (0.0 SWS)<br>Vorlesung: Controlling of Business Development (Vorlesung) (2.0 SWS) | -<br>-<br>-<br>5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Dominik Zink<br>Christof Neunsinger<br>Vanessa Kraus<br>Prof. Dr. Thomas Fischer | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr. Thomas Fischer |
| 5 | **Inhalt** | • Controlling, Unternehmensführung und Volatilität<br>• Wertorientiertes Controlling<br>• Controlling-Instrumente für Unternehmensstrategien<br>• Controlling-Instrumente für Geschäftsstrategien<br>• Steuerung der Strategieimplementierung und Budgetierung<br>• Verrechnungspreise<br>• Corporate Governance, Compliance und Risikocontrolling<br>• Controlling von E-Businesses<br>• Nachhaltigkeitsorientiertes Controlling |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden können die Geschäftsentwicklung hinsichtlich der Unternehmensziele und Steuerungsgrößen beurteilen. Sie wenden hierauf Instrumente des strategischen, operativen, finanzwirtschaftlichen und nachhaltigkeitsorientierten Controllings an. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Empfehlung:<br>• Erfolgreicher Abschluss des Bachelor-Moduls Kostenrechnung und Controlling (82350)<br>• Coenenberg, A.G. / Fischer, T.M. / Günther, T. (2016): Kostenrechnung und Kostenanalyse, 9. Aufl., Stuttgart 2016, Kapitel 1-6<br>• Nicht-konsekutive Lehrveranstaltung |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur (60 Minuten)<br>Da die Dienstzeit von Herrn Prof. Dr. Thomas M. Fischer planmäßig am 30.09.2025 enden wird, ist eine **letztmalige Erstanmeldung** zur Prüfung Controlling of Business Development (CBD) im |

| | | |
|---|---|---|
| | | **Sommersemester 2024** möglich. Nach diesem Termin können lediglich Wiederholungsprüfungen absolviert werden, aber keine neuen Erstanmeldungen mehr vorgenommen werden. |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Klausur (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Sommersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | • Fischer, T. M. / Möller, K. / Schultze, W. (2015): Einführung in das Controlling Grundlagen, Instrumente und Entwicklungsperspektiven, 2. Aufl., Stuttgart 2015.<br>• Baum, H.-G. / Coenenberg, A. G. / Günther, T. (2013): Strategisches Controlling, 5. Aufl., Stuttgart 2013. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>83051 | **Bilanzpolitik und Bilanzanalyse**<br>Financial reporting and analysis | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Bilanzpolitik und Bilanzanalyse (Bachelor / Vorlesung) (2.0 SWS)<br>Übung: Bilanzpolitik und Bilanzanalyse (Bachelor / Übung) (2.0 SWS) | -<br>- |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr. Klaus Henselmann | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr. Klaus Henselmann |
| 5 | **Inhalt** | Inhalte der Veranstaltung sind Rahmenbedingungen, Ziele und Träger von Bilanzpolitik und Bilanzanalyse, quantitative Bilanzanalysen (Vermögens- und Kapitalstruktur, Finanzlage, Erfolgslage), Vergleichsmaßstäbe und Urteilsbildung, Instrumente der Bilanzpolitik (Bilanzstichtag, Darstellungsgestaltungen nach IFRS und HGB, Sachverhaltsgestaltungen, Aufstellung und Präsentation), Planung der Bilanzpolitik, Bereinigungen und qualitative Bilanzanalysen, Auswertungen durch Fremdkapitalgeber/innen, Auswertungen durch Aktionärinnen und Aktionäre, Auswertungen durch Geschäftspartner/innen und Konkurrentinnen und Konkurrenten. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden verfügen in diesen Bereichen über ein breites und integriertes Wissen einschließlich der wissenschaftlichen Grundlagen, der praktischen Anwendung sowie eines kritischen Verständnisses der wichtigsten Theorien und Methoden. Die Studierenden können dieses Wissen eigenständig zur umfassenden Beurteilung von konkreten Unternehmen aus der Praxis verknüpfen. 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. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Erfolgreicher Abschluss der Assessmentphase |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |

| | | |
|---|---|---|
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Wird im Rahmen der Veranstaltung bekannt gegeben. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>83091 | **Marketing Management**<br>Marketing management | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Übung: Marketing Management Übung (2.0 SWS)<br>Vorlesung: Marketing Management (2.0 SWS) | 2,5 ECTS<br>2,5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr. Nicole Koschate-Fischer | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr. Nicole Koschate-Fischer |
| 5 | **Inhalt** | Die Veranstaltung behandelt folgende Themengebiete:<br>• Dienstleistungsmarketing<br>• Handelsmarketing<br>• Business-to-Business-Marketing<br>• Internationales Marketing |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• kennen die Besonderheiten und institutionellen Rahmenbedingungen von spezifischen Branchen und Märkten (Dienstleistungen, Handel, Business-to-Business-Märkte, internationale Märkte).<br>• können marketingspezifische Problemstellungen in verschiedenen institutionellen Umfeldern strukturiert analysieren und Lösungsansätze kontextsensitiv erarbeiten.<br>• entwickeln die Fähigkeit, strategische Handlungsoptionen zu identifizieren und auf die Ausgestaltung der Marketing-Mix-Instrumente zu übertragen. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | • Erfolgreicher Abschluss der Assessmentphase empfohlen<br>• Nicht-konsekutive Lehrveranstaltung |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4;6 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Homburg, Ch. (2020): Marketingmanagement: Strategie – Instrumente – Umsetzung – Unternehmensführung, 7. Auflage, Wiesbaden. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>83100 | **Operations and Logistics I**<br>Operations and logistics I | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Seminar: Operations and Logistics I (4.0 SWS) | 5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Dr. Lothar Czaja | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt |
| 5 | **Inhalt** | Das Seminar befasst sich mit ausgewählten theoretischen und praxisbezogenen sowohl strategischen als auch operativen Fragestellungen, Konzepten, Methoden und Ansätzen rund um das Operations Management produzierender bzw. Dienstleistungen erstellender und anbietender Unternehmen, wobei ein inhaltlicher Schwerpunkt auf Fragestellungen aus den Bereichen Produktions- und Beschaffungsmanagement liegt. Die genauen thematischen Schwerpunkte des Seminars werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden kennen nach erfolgreichem Abschluss des Seminars die wesentlichen Aufgaben und Konzepte des Operations Management, verstehen deren Bedeutung und können diese auch auf konkrete Fallbeispiele übertragen und anwenden. Die Studierenden können aufzeigen, wie Wertschöpfungsprozesse optimal gemanagt werden, wie sie effizient auszugestalten sind und wie diese auf Kundenbedürfnisse hin optimal ausgerichtet werden können. Darüber hinaus besitzen Studierende die Fähigkeit zur problemlösungsorientierten Anwendung analytischer Verfahren auf betriebswirtschaftliche Fragestellungen rund um das Operations Management. Im Rahmen der Erstellung von Präsentationen erwerben Studierende die Fähigkeit, Daten und Informationen sowohl aus wissenschaftlichen Veröffentlichungen als auch aus dem Internet zu erschließen, zu analysieren, zu bewerten, zu interpretieren und für Dritte verständlich aufzubereiten und zu präsentieren. Im Rahmen der sich den Zwischen- und Endpräsentationen anschließenden regelmäßig erfolgenden Diskussionsrunden geben sich die Studierenden gegenseitig inhaltliches Feedback, lernen mit Kritik seitens der Dozierenden positiv umzugehen und entwickeln erarbeitete Lösungsansätze systematisch weiter. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Erfolgreich abgeschlossene Assessmentphase |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur mit MultipleChoice (60 Minuten)<br>Präsentation<br>Dauer der schriftlichen Prüfung (Klausur): 60 Minuten<br>Dauer der Präsentation: 25 Minuten |

| | | |
|---|---|---|
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Klausur mit MultipleChoice (50%)<br>Präsentation (50%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Sommersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 30 h<br>Eigenstudium: 120 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Kursspezifische Literatur |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>83111 | **Operations and logistics II** | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Operations and Logistics II (2.0 SWS)<br>Übung: Operations and Logistics II - Übung (2.0 SWS) | 5 ECTS<br>- |
| 3 | Lehrende | Christoph Küffner<br>Prof. Dr.-Ing. Eva Maria Hartmann | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | |
| 5 | **Inhalt** | Im Rahmen der Veranstaltung werden zunächst die Grundlagen der strategischen Planung und Gestaltung von globalen Supply Chains und Logistiksystemen vorgestellt. Im weiteren Verlauf werden aktuelle Trendthemen und Herausforderungen (z.B.<br>Performance Measurement, der Bullwhip Effekt, Variantenmanagement, Nachhaltigkeit im SCM etc.) vertieft und praxisbezogen behandelt. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden haben ein grundsätzliches Verständnis über die aktuellen Methoden und Konzepte im globalen Supply Chain und Logistik-Management. Die Studierenden kennen die relevanten Aspekte der Entscheidungsfindung im Supply Chain Management und erlangen die Fähigkeit, das erlernte Wissen im Zuge von Analyse- und Entscheidungssituationen in der betrieblichen Praxis umzusetzen. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Produktion, Logistik, Beschaffung |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Wird im Kurs bekannt gegeben |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>83121 | **Grundlagen des Steuerrechts**<br>Foundations of tax law | **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. Roland Ismer |
| 5 | **Inhalt** | • Allgemeines Steuerrecht<br>• Einkommensteuer<br>• Substanzsteuern (insbes. Erbschaft- und Schenkungsteuer)<br>• Verkehrssteuern (insbes. Umsatzsteuer)<br>• Grundzüge Internationales Steuerrecht |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• kennen die verfassungsrechtlichen Grundlagen des deutschen Steuersystems.<br>• können das Einkommensteuerrecht in seinen Grundzügen einschließlich der Bedeutung für die Besteuerung des Unternehmensgewinnes anwenden.<br>• verfügen über Wissen über die Grundlagen der Umsatzbesteuerung und Erbschafts- und Schenkungssteuer sowie Grundzüge des Internationalen Steuerrechts.<br>• können wissenschaftliche Literatur und steuerrechtliche Rechtsprechung unter Berücksichtigung juristischer Methoden analysieren und beurteilen. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Erfolgreicher Abschluss der Assessmentphase |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |

| | | |
|---|---|---|
| 16 | **Literaturhinweise** | Scheffler, W., Besteuerung von Unternehmen, Band 1: Ertrag-, Substanz- und Verkehrsteuern<br><br>Birk, D., Steuerrecht<br><br>Jeweils aktuelle Auflage |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>83370 | **Personal und Organisation II**<br>Personnel and organization II | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Seminar: Wie viel Sinn braucht die Arbeit? Aktuelle Erkenntnisse aus der Sinnforschung im Arbeitskontext. (2.0 SWS)<br>Seminar: Führen, ethisches Urteilen und Handeln (2.0 SWS) | -<br>- |
| 3 | Lehrende | Ramona Effting<br>Dr. Martina Spichal-Mößner | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr. Klaus Moser |
| 5 | **Inhalt** | Wissensvermittlung zu Grundfragen, praktischer Relevanz und Begrifflichkeit der Personalarbeit in Organisationen aus verhaltenswissenschaftlicher Sicht.<br>Kritische Betrachtung der wissenschaftlichen Grundlagen und praktischen Anwendbarkeit von Konzepten, Methoden und Instrumenten. Wechselnde Themen und Schwerpunkte. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden besitzen vertiefende Kenntnisse in einem Themenschwerpunkt der Personalarbeit. Sie können sich eigenständig in ein Forschungsthema auch anhand englischsprachiger Fachliteratur einarbeiten, Inhalte aufbereiten und darstellen. Sie können die erarbeiteten Theorien, Methoden und Verfahren kritisch reflektieren und beurteilen. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Empfohlen: Skript Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten sowie Präsentations- und Moderationstechniken, Modul Personal und Organisation I |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Referat+mündliche Prüfung<br>Hausarbeit |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Referat+mündliche Prüfung (0%)<br>Hausarbeit (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | in jedem Semester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 30 h<br>Eigenstudium: 120 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch oder Englisch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Schuler, H. & Kanning, U. P. (Hrsg.). (2014). Lehrbuch der Personalpsychologie (3. Auflage). Göttingen: Hogrefe. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>83443 | **Managing projects successfully** | **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** | Die Bedeutung von Projekten hat in den vergangenen Jahren in nahezu allen Unternehmen und Organisationen erheblich zugenommen. Entsprechend ist auch der Bedarf an professionellen, also gut ausgebildeten und erfahrenen Projektmitarbeiterinnen und Projektmitarbeitern gestiegen.<br>Im Allgemeinen lässt sich das Projektmanagement in zwei große Bereiche unterteilen, das klassische und das agile Projektmanagement. Die Inhalte der Veranstaltung orientieren sich an den Inhalten der folgenden Standardwerke/Zertifizierungen:<br>• Klassisches Projektmanagement: PMBOK Guide des Project Management Institute (PMI), Kompetenzbasiertes Projektmanagement (PM4) der Deutschen Gesellschaft für Projektmanagement e.V. (GPM)<br>• Agiles Projektmanagement: Professional Scrum Master I Certification (scrum.org) |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• kennen und verstehen die grundlegenden Konzepte und Methoden des klassischen sowie des agilen Projektmanagements und können diese anwenden,<br>• verstehen, in welchen Projekten klassisches oder agiles Projektmanagement geeignet ist,<br>• erhalten das notwendige Wissen zum erfolgreichen Bestehen des oben aufgeführten Scrum-Zertifikats. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Erfolgreicher Abschluss der Assessmentphase |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | • PMI: Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) – Seventh Edition, 2021<br>• GPM Deutsche Gesellschaft für Projektmanagement e.V.: Kompetenzbasiertes Projektmanagement (PM4): Handbuch für Praxis und Weiterbildung im Projektmanagement, 2019 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>83454 | **Innovation strategy** | **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** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur (60 Minuten)<br>Hausarbeit |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Klausur (50%)<br>Hausarbeit (50%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | keine Angaben zum Turnus des Angebots hinterlegt! |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand in Präsenzzeit hinterlegt)<br>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**<br>83671 | **Innovation and Entrepreneurship I**<br>Innovation and entrepreneurship I | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Innovation - Vorlesung (I&E I) (2.0 SWS)<br>Übung: Innovation - Übung (I&E I) (1.0 SWS) | 5 ECTS<br>- |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt<br>Michael Mertel | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt |
| 5 | **Inhalt** | Das Stoffgebiet der Vorlesung und Übung befasst sich mit den wichtigsten Grundlagen des Technologie- und Innovationsmanagements. Der erste Teil der Vorlesung befasst sich mit Technologien allgemein sowie ihrer Be- und Verwertung. Der zweite Teil zum Innovationsmanagement behandelt nach einer allgemeinen Einführung die Bestandteile des Innovationsprozesses vom Ideenmanagement über Produkt- und Prozessentwicklung bis zur letztlichen Markteinführung. Die Übung beinhaltet Fachvorträge von externen Expertinnen und Experten und Fallstudien zum Technologie- und Innovationsmanagement. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden verfügen über ein breites und integriertes Wissen einschließlich der wissenschaftlichen Grundlagen zum Technologiemanagement und insbesondere zu Methoden der Technologiebewertung. Darüber hinaus verstehen sie diese Methoden praktisch anzuwenden. Sie verfügen über einschlägiges Wissen bezüglich der Bedeutung von Innovationen als Wettbewerbsvorteil und der Organisation des Innovationsprozesses sowie der Schnittstellen zum Technologiemanagement. Zu beiden Themenfeldern können die Lernenden ihr Wissen abrufen und, ergänzt um Beispiele, in eigenen Worten wiedergeben. Grundlegende Methoden im Technologie- und Innovationsmanagement können die Studierenden durch Wissenstransfer auf neue Fragestellungen anwenden. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Erfolgreicher Abschluss der Assessmentphase |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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: 45 h<br>Eigenstudium: 105 h |

| | | |
|---|---|---|
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Voigt, K.-I.: Industrielles Management, Berlin 2008<br><br>Hauschildt, J. & Salomo, S.: Innovationsmanagement, München 2007<br><br>Gerpott, T.: Strategisches Technologie- und Innovationsmanagement, Stuttgart 2005 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>83812 | **Dienstleistungsmarketing**<br>Services marketing | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Vorlesung Dienstleistungsmarketing (Bachelor) (2.0 SWS)<br>Übung: Übung Dienstleistungsmarketing (Bachelor) (2.0 SWS)<br>Anwesenheitspflicht | 3,5 ECTS<br>1,5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr. Martina Steul-Fischer | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr. Martina Steul-Fischer |
| 5 | **Inhalt** | Die Veranstaltung behandelt die Grundprobleme des Dienstleistungsmarketings. Das Dienstleistungsmarketing unterscheidet sich erheblich von dem Konsumgütermarketing, da Dienstleistungen besondere Charakteristika aufweisen u. a. Immaterialität sowie Interaktionen zwischen dem Dienstleistungsunternehmen und den Kunden bei der Leistungserstellung. In der Übung werden ausgewählte Inhalte zum Dienstleistungsmarketing in Gruppen erarbeitet, präsentiert und diskutiert. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• können Kenntnisse über die Besonderheiten und die Ausgestaltung des Dienstleistungsmarketings wiedergeben.<br>• können Lösungsansätze für spezifische Problemstellungen im Dienstleistungsmarketing ermitteln.<br>• können fachbezogene Positionen formulieren, empirisch überprüfen und argumentativ vertreten.<br>• können bereichsspezifische und -übergreifende Diskussionen führen.<br>• können zu vorgebrachten fachbezogenen Positionen und Problemlösungen Rückmeldung geben. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur (90 Minuten)<br>Präsentation |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Klausur (70%)<br>Präsentation (30%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Sommersemester |

| | | |
|---|---|---|
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Meffert, H. / Bruhn, M. / Hadwich, K. (2018): Dienstleistungsmarketing: Grundlagen Konzepte Methoden, 9. Aufl., Wiesbaden. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>83911 | **Corporate finance** | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Übung: Corporate Finance Übung (1.0 SWS) | - |
| 3 | Lehrende | | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr. Hendrik Scholz |
| 5 | **Inhalt** | • Kapitalstruktur, Verschuldungs- und Ausschüttungspolitik von Unternehmen<br>• Kapitalmärkte und Informationseffizienz<br>• Performanceanalyse von Wertpapierportfolios<br>• Mergers und Acquisitions<br>• Verfahren der Unternehmensbewertung |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• analysieren die zentralen Zusammenhänge von Kapitalstruktur, Steuerzahlungen, direkter und indirekter Insolvenzkosten sowie der Ausschüttungspolitik in Bezug auf den Wert eines Unternehmens.<br>• können die Performance von Aktienportfolios auf Basis zentraler Performancemaße evaluieren und Resultate zur Performanceanalyse kritisch hinterfragen.<br>• ermitteln anhand verschiedener quantitativer Verfahren den Wert von Unternehmen.<br>• können Vor- und Nachteile von Merger und Acquisitions für Unternehmen einschätzen. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Empfohlen: "Data Sciene: Datenauswertung", "Data Sciene: Statistik" und "Investition und Finanzierung" |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 105 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Berk, DeMarzo: Corporate Finance.<br><br>Bodie, Kane, Markus: Investments |

| | | |
|---|---|---|
| | | Perridon, Steiner, Rathgeber: Finanzwirtschaft der Unternehmung. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>83970 | **Spieltheorie**<br>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** | Dr. Jonas Egerer |
| 5 | **Inhalt** | Die Veranstaltung behandelt das Entscheidungsverhalten rationaler Agenten in Entscheidungssituationen, in denen mehrere Akteurinnen und Akteure involviert sind. Im Unterschied zur Entscheidungstheorie beschreibt die Spieltheorie solche Situationen, in denen der Erfolg der/ des Einzelnen nicht nur vom eigenen Handeln, sondern auch von den Aktionen anderer abhängt. Der Kurs vermittelt grundlegende Konzepte der Spieltheorie sowie verschiedene Gleichgewichtskonzepte im statischen und dynamischen Kontext. Dabei wird insb. auf die Rolle der Verfügbarkeit von Informationen eingegangen. Die abstrakten Konzepte werden auf verschiedene ökonomische Problemstellungen angewandt. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• analysieren Situationen strategischer Interaktion,<br>• erlernen die zentralen Gleichgewichtskonzepte der Spieltheorie,<br>• können sie auf konkrete ökonomische Problemstellungen korrekt anwenden,<br>• werden im analytischen Denken geschult. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Erfolgreicher Abschluss der Assessmentphase |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 105 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |

| | | |
|---|---|---|
| 16 | **Literaturhinweise** | Gibbons, R.: A Primer in Game Theory, New York et al.: Harvester Wheatsheaf, 1992. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>84205 | **Case Study Training im strategischen Management**<br>Case study training in strategic management | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Seminar: Case Study Training im strategischen Management (4.0 SWS) | 5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Patrick-Peter Herold<br>Jule Holmer | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr. Sebastian Junge |
| 5 | **Inhalt** | Im Rahmen des Fallstudienseminars lernen die Teilnehmenden mit Hilfe (englischer) Fallstudien, konkrete strategische Entscheidungsprobleme in Unternehmen zu analysieren, selbst erarbeitete Lösungen zu präsentieren und diese zu diskutieren. In den einzelnen Veranstaltungen werden die Methoden und Instrumente zur Lösung der Fallstudien vermittelt. Der Schwerpunkt liegt auf der Präsentation und Diskussion der Ergebnisse durch die Teilnehmenden. Die Teilnehmenden werden dabei in Teams eingeteilt, die in jeder Veranstaltung unterschiedliche Rollen einnehmen. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden lernen theoretische Grundlagen des strategischen Managements kennen und können diese auf konkrete Fallsituationen anwenden. Dabei analysieren die Studierenden konkrete Entscheidungsprobleme in Unternehmen (beispielsweise hinsichtlich Herausforderungen der digitalen Transformation) und entwickeln dabei die Fähigkeit, selbständig unternehmerische Entscheidungen zu treffen. Auf Basis ihrer Entscheidung entwickeln die Teilnehmenden eine Präsentation, die sie im Plenum vorstellen. Im Rahmen einer anschließenden wissenschaftlichen Diskussionsrunde geben sich die Studierenden einerseits wertschätzendes Feedback und analysieren und bewerten andererseits die vorgestellte Problemlösung. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | schriftlich/mündlich<br>Es handelt sich um eine einheitliche Prüfung, bei der die einzelnen Teilleistungen untrennbar miteinander verbunden sind. Für das Bestehen des Moduls müssen nach § 21 Abs. 1 Sätze 2 und 4 der BPOWiWi in der jeweils geltenden Fassung alle Teilleistungen in demselben Semester bestanden werden. Wegen des untrennbaren Bezugs der Teilleistungen aufeinander ist abweichend von § 31 Abs. 1 Satz 2 BPOWIWI 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%)<br>Die Modulnote berechnet sich aus 70% Präsentation (ca. 20 Minuten) und 30% Diskussionsbeitrag (ca. 10 Minuten). |
| 12 | **Turnus des Angebots** | in jedem Semester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 30 h<br>Eigenstudium: 120 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Hungenberg, H.: Strategisches Management in Unternehmen,<br><br>8. Aufl., Wiesbaden 2014.<br><br>Hungenberg, H.: Problemlösung und Kommunikation, 3. Aufl.,<br><br>München 2009. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>84220 | **Fallstudienseminar Supply Chain Strategie**<br>Case studies on supply chain strategy | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Seminar: Fallstudienseminar Supply Chain Strategie (2.0 SWS) | 5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Christoph Küffner | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Christopher Münch |
| 5 | **Inhalt** | Es werden anhand von Fallstudien Rahmenbedingungen und unternehmensinterne Faktoren in Organisationen ermittelt, die unternehmerische Entscheidungen beeinflussen. Für konkrete Fragestellungen werden Lösungsvorschläge erarbeitet und konzeptualisiert. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden erlernen das Anwenden von theoretischen Grundlagen in der Fallsituation. Sie können aus einer Vielzahl an Informationen die wichtigsten herausarbeiten und als Entscheidungsgrundlage nutzen.<br>Sie üben das selbständige Treffen von unternehmerischen Entscheidungen und das Präsentieren der erarbeiteten Lösungswege im Plenum. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Präsentation<br>Seminararbeit |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Präsentation (50%)<br>Seminararbeit (50%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | in jedem Semester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 30 h<br>Eigenstudium: 120 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Wird im Kurs bekannt gegeben |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>84270 | **Beschaffungsmanagement**<br>Procurement 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. Kai-Ingo Voigt |
| 5 | **Inhalt** | Die Beschaffung in Industrieunternehmen nimmt gerade aufgrund der stetigen Verringerung der Wertschöpfungstiefe an Bedeutung zu. Die Zusammenarbeit mit Lieferanten rückt in den Vordergrund der Betrachtung und es gilt, diese gezielt zu managen. Das Ziel der Veranstaltung ist es zu zeigen, wodurch die Beschaffung von Industrieunternehmen gekennzeichnet ist und wie eine erfolgreiche Lieferanten-Abnehmer-Beziehung ausgestaltet werden soll.<br>Neben einem allgemeinen theoretischen Teil, der insbesondere die theoretischen Grundlagen, die Bestimmungsgrößen, die organisationalen Rahmenbedingungen, die Organisationsformen der Beschaffung und der strategischen Beschaffungsplanung behandelt, müssen die Teilnehmer in Gruppenarbeit selbständig wissenschaftliche Themen des Beschaffungsmanagements erarbeiten, präsentieren und diskutieren. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden verfügen über umfassendes und detailliertes Wissen über das Beschaffungsmanagement. Ausgehend von den wichtigsten aktuellen Entwicklung im Beschaffungsmanagement, können sie die organisationalen und umweltspezifischen Bestimmungsgrößen, die auf das Beschaffungsmanagement einwirken, selbstständig erkennen und erläutern. Außerdem verfügen die Studierenden detaillierte Kenntnisse über Methoden und Werkzeuge zur Bestimmung strategischer Alternativen im Beschaffungsmanagement, wie z.B. die grundsätzliche Frage von Make-or-buy-Entscheidungen, die Auswahl von Sourcing Strategien oder die Priorisierung unterschiedlicher Güterklassen. Die Studierenden können mit Hilfe dieser Informationen strategische Fragestellungen des Beschaffungsmanagements beurteilen, Handlungsempfehlungen abgeben und mögliche Ansätze auch kritisch hinterfragen. Daneben analysieren die Studierenden in Gruppenarbeit aktuelle Fragestellungen aus dem Beschaffungsmanagement. Die nötige Literatur müssen sich die Studierenden anhand wissenschaftlicher Veröffentlichungen innerhalb einer Literaturrecherche selbst suchen, evaluieren und strukturieren. Die Ergebnisse werden dann während der Veranstaltung präsentiert, wobei eine anschließende Diskussion (im Rahmen von selbst verfassten Thesen), sowohl inhaltlich als auch methodisch, ausdrücklich vorgesehen ist. Die Ergebnisse der Diskussion sollen dann direkt in die weitere Ausarbeitung der Fragestellung mit einfließen. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Erfolgreicher Abschluss der Assessmentphase |

| | | |
|---|---|---|
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur (60 Minuten)<br>Präsentation<br>Klausur: 60 Minuten<br>Präsentationsleistung: 25 Minuten Präsentation + 10 Minuten Diskussion |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Klausur (50%)<br>Präsentation (50%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 30 h<br>Eigenstudium: 120 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | • Large, R.: Strategisches Beschaffungsmanagement, 4. Aufl., Wiesbaden, 2009.<br>• Melzer-Ridinger, R.: Materialwirtschaft und Einkauf, München, 2008.<br>• Wagner, St. M.: Strategisches Lieferantenmanagement in Industrieunternehmen, Frankfurt, 2001. < |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>84370 | **Einführung in die unternehmerische Zukunftsforschung**<br>Introduction to corporate foresight | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Einführung in die unternehmerische Zukunftsforschung (vhb-Kurs) (4.0 SWS) | 5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Christopher Münch | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | |
| 5 | **Inhalt** | Dieser Kurs vermittelt Grundlagen der unternehmerischen Zukunftsforschung und ist folgendermaßen strukturiert:<br>• Session 1: Das kleine Einmaleins der Zukunftsforschung: Grundlagen und Methodenüberblick<br>• Session 2: Organisation ist die halbe Zukunft: Der Vorausschau-Prozess<br>• Session 3: Zukunft kann man trainieren: Vorausschau-Methoden im Detail, insb. Szenariotechnik<br>• Session 4: Szenarien sind Kunst und Wissenschaft: Scenario Writing & Storytelling, Marketing & Kommunikation<br>• Session 5: Blick über den Tellerrand: Scanning, Trends & Wildcards<br>• Session 6: Gastvortrag zum Thema: Trends & Strategien<br>• Session 7: Die Zukunft aus dem Computer: Foresight Support Systems, Trenddatenbanken & Co.<br>• Session 8: Gastvortrag zum Thema: Foresight Support Systems und Innovation<br>• Session 9: Blick in die Zukunft: Ausgewählte Trends, Technologien, Szenarien und Kuriositäten<br>• Session 10: Zukunft gestalten: Szenario-Transfer in Strategie, Innovation & Co. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden entwickeln ein nachhaltiges Verständnis für das Management von Dynamik und Komplexität. Nach Abschluss des Kurses sind die Studierenden in der Lage:<br>• Organisationen auf zukünftigen Wandel vorzubereiten<br>• Systematisch neue Trends und schwache Signale aufzuspüren<br>• Die Relevanz und Validität neuer Entwicklungen für eine Organisation zu bewerten<br>• Die potentiellen Implikationen von Entwicklungen zu projizieren<br>• Szenarien in einer strukturierten und systematischen Weise zu entwickeln<br>• Szenarien im organisationalen Kontext einzusetzen<br>• Den Mehrwert von Corporate Foresight zu illustrieren<br>Die erlernten Inhalte können vielfältig im organisationalen Kontext eingesetzt werden, z.B. in Unternehmensentwicklung/ Strategieberatung, Innovations- und Risikomanagement. |

| | | |
|---|---|---|
| | | Die Konzeption als Selbststudium fördert zudem die Selbstorganisation und -disziplin sowie das eigenverantwortliche Zeitmanagement der Studierenden. ???? |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine<br>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: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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: 1 h<br>Eigenstudium: 149 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Wird im Kurs bekannt gegeben |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>86060 | **Versicherungs- und Risikomanagement**<br>Insurance and risk management | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Vorlesung Versicherungs- und Risikomanagement (2.0 SWS)<br>Übung: Übung Versicherungs- und Risikomanagement (2.0 SWS) | 2,5 ECTS<br>2,5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr. Nadine Gatzert | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr. Nadine Gatzert |
| 5 | **Inhalt** | • Rahmenbedingungen im Finanzdienstleistungssektor<br>• Grundlagen des Versicherungsmanagements<br>• Hauptgrößen des Versicherungsgeschäfts: Beschreibung ausgewählter Versicherungszweige und -produkte, Prämien, Risikokosten, Rückversicherung<br>• Risikomanagement – Vorgehen: Aufgabe und Begrifflichkeiten (Sicherheit, Unsicherheit, Risiko), Risikoebenen, Risikoquellen, Risikoidentifikation, Risikomessung, Risikobewertung (Erwartungsnutzen- und Marktwertkonzept), Rationalität des Risikomanagements<br>• Methoden des Risikomanagements: Risikokontrolle und Risikofinanzierung (u.a. Versicherung, Derivate, Alternativer Risikotransfer)<br>• Rechtliche Rahmenbedingungen in Versicherungsunternehmen: Solvency II, VVG |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• erlernen die Grundlagen und Hauptgrößen des Versicherungsgeschäfts;<br>• erlernen das Vorgehen und Methoden im Risikomanagement;<br>• erlernen traditionelle und moderne Methoden des Risikotransfers;<br>• erlernen Kenngrößen für die Identifikation, Messung und Bewertung von Risiken;<br>• beurteilen und hinterfragen die Methoden und Kenngrößen;<br>• wenden die theoretischen Kenntnisse auf relevante Fragestellungen an;<br>• setzen die theoretischen Kenntnisse zur Risikomessung selbstständig im Rahmen einer Monte-Carlo Simulation in Excel um;<br>• können das regulatorische Umfeld von Versicherungsunternehmen einschätzen. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |

| | | |
|---|---|---|
| | | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Wird in der Veranstaltung kommuniziert. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>86180 | **Topics in insurance and risk management** | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Seminar: Seminar "Topics in Insurance and Risk Management" (2.0 SWS)<br>Es besteht Anwesenheitspflicht. | 5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr. Nadine Gatzert | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr. Nadine Gatzert |
| 5 | **Inhalt** | Megatrends wie der demographische Wandel, neue Mobilitätskonzepte, die zunehmende Digitalisierung sowie Nachhaltigkeits-entwicklungen u.a. mit Blick auf den Klimawandel, bedeuten für Versicherungsunternehmen neue Chancen und Herausforderungen. In diesem Seminar analysieren, erarbeiten, präsentieren und diskutieren die Studierenden Auswirkungen von ausgewählten Megatrends auf die Versicherungswirtschaft mit Fokus auf strategische Chancen und Risiken. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• erarbeiten und strukturieren durch eigenständige Recherche strategische Chancen und Risiken, die sich aus ausgewählten Megatrends für Versicherer ergeben können;<br>• berücksichtigen dabei auch Inhalte von Forschungsarbeiten in hochrangigen internationalen Fachzeitschriften im Bereich Versicherungswirtschaft und Risikomanagement und erläutern diese im Rahmen einer Präsentation;<br>• wenden ihre zuvor in den Vorlesungen erworbenen theoretischen Kenntnisse im Rahmen der interaktiven Präsentation und Diskussion an;<br>• geben Kommilitonen im Rahmen ihrer Präsentation und der offenen Diskussion wertschätzendes Feedback. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Für das Seminar wird die vorherige erfolgreiche Teilnahme an der Veranstaltung Versicherungs- und Risikomanagement empfohlen.<br>Die Anzahl der Teilnehmenden ist begrenzt. Für das Seminar ist eine Bewerbung per E-Mail an wiso-vwrm@fau.de notwendig. Die Auswahl erfolgt auf Basis der Studienleistungen und des Lebenslaufs. Weitere Informationen werden auf der Lehrstuhlhomepage bekannt gegeben. |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4;3;5 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Präsentation<br>15-25 Minuten |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Präsentation (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Sommersemester |

| | | |
|---|---|---|
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 30 h<br>Eigenstudium: 120 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Wird bei Vergabe der Seminararbeiten bekannt gegeben. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>86495 | **Energieökonomisches Seminar**<br>Seminar: Energy management | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Seminar: Energieökonomisches Seminar (4.0 SWS) | 5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr. Veronika Grimm | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Nima Farhang-Damghani<br>Prof. Dr. Veronika Grimm |
| 5 | **Inhalt** | Die Veranstaltung behandelt energieökonomische Fragestellungen aus einer interdisziplinären Perspektive.<br>Ausgehend von den technologischen Voraussetzungen und Möglichkeiten der Energieerzeugung, -speicherung und distribution werden Marktorganisation und Regulierung im Energiesektor und deren Auswirkungen auf die technologische Entwicklung diskutiert. Die Themen der Arbeitsgruppen behandeln einerseits die technologische Entwicklung unter alternativen Politikszenarien, d. h. die Innovations- und Investitionsanreize in Abhängigkeit des Regulierungsrahmens. Einen zweiten Schwerpunkt bildet die Akzeptanz des technologischen Wandels in der Bevölkerung, die optimale Reaktion der Politik auf die öffentliche Meinung und die sich in verschiedenen Szenarien ergebende Adaptionsgeschwindigkeit neuer Technologien. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• verstehen grundlegende technische und ökonomische Fragestellungen,<br>• verfügen über fundierte Kenntnisse der Besonderheiten von regulierten Märkten und deren Funktionsweise,<br>• können komplexe Probleme des Lerngebietes selbständig analysieren,<br>• sind zum analytischen Denken befähigt,<br>• bauen ihre Präsentationsfähigkeiten aus,<br>• sind in der Lage, eine themenbezogene wissenschaftliche Arbeit zu erstellen,<br>• tauschen sich mit Mitstudierenden, Fachvertretenden und Laien über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen auf wissenschaftlichem Niveau aus. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Erfolgreicher Abschluss der Assessmentphase |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Diskussionsbeitrag<br>Seminararbeit<br>Präsentation |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Diskussionsbeitrag (20%)<br>Seminararbeit (50%) |

| | | |
|---|---|---|
| | | Präsentation (30%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Sommersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 45 h<br>Eigenstudium: 105 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Wird bekannt gegeben |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>86660 | **Beruf, Arbeit, Personal**<br>Occupations, labor, human resources | **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 Abraham |
| 5 | **Inhalt** | Mit diesem Modul sollen die Studierenden befähigt werden, wirtschafts- und organisationssoziologischen Themen mit den Schwerpunkten Beruf, Berufswahl, Arbeitseinsatz und Arbeitsmarkt sowie dem Personaleinsatz in Organisationen vertieft zu analysieren. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Das Ziel des Moduls ist es, den Studierenden breites Wissen sowie ein grundlegendes Verständnis für die soziologisch relevanten Aspekte des Einsatzes von Arbeit in modernen Wirtschaftssystemen und Organisationen zu vermitteln. Dies umfasst sowohl die Fähigkeit zur theoretischen Aufarbeitung als auch die Kenntnis zentraler empirischer Ergebnisse. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 100 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Martin Abraham & Günter Büschges (2005): Einführung in die Organisationssoziologie, Wiesbaden: VS<br>Smelser, Neil J. and Richard Swedberg (2005): Handbook of Economic Sociology. |

| | | |
|---|---|---|
| | | Preisendörfer Peter, 2008: Organisationssoziologie. Grundlagen, Theorien und Problemstellungen. Wiesbaden: VS Verlag. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>86750 | **Einführung in die industriellen Beziehungen**<br>Introduction to industrial relations | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Seminar: Einführung in die industriellen Beziehungen (2.0 SWS) | 5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr. Werner Widuckel | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr. Werner Widuckel |
| 5 | **Inhalt** | Die Veranstaltung richtet sich an Bachelorstudierende der Wirtschaftswissenschaften. Es sollen Grundlagenkenntnisse des Systems der industriellen Beziehungen in Deutschland und seiner historischen, strukturellen und sozialen Veränderungen vermittelt werden. Darüber hinaus werden Grundlagen und Themenfelder des Zusammenwirkens der unterschiedlichen Elemente des Systems der industriellen Beziehungen behandelt. Zur anschaulichen Vermittlung der genannten Themen werden auch praktische, reale Fallbeispiele herangezogen.<br>Inhaltliche Gliederung:<br>1. Grundstruktur<br>2. Die Betriebliche Mitbestimmung/der Betriebsrat<br>3. Gewerkschaften, Arbeitgeberverbände und Tarifverträge |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Fachlich: Die Studierenden analysieren, vergleichen und reflektieren unterschiedliche wissenschaftliche Theorien der industriellen Beziehungen. Darüber hinaus lernen sie, diese Ansätze selbstständig auf unterschiedliche Handlungsfelder industrieller Beziehungen anzuwenden.<br>Methodisch: Die Studierenden erarbeiten selbständig in Teams Präsentationen zu interdisziplinären Fragestellungen und diskutieren diese in der Veranstaltung. Hierzu werden Forschungsliteratur und aktuelle Fallbeispiele methodisch ausgewählt und recherchiert. Der Gruppenarbeitsprozess wird zeitlich und teambezogen selbständig strukturiert. Die Präsentationen werden in einer Hausarbeit systematisch und strukturiert vertieft. Hierbei wird jeweils die aktuelle Literatur zu Grunde gelegt.<br>Sozial: Die Studierenden gestalten den Prozess der Kooperation und Kommunikation selbständig und reflektieren diesen im Rahmen der Präsentation. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |

| | | |
|---|---|---|
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Hausarbeit<br>Präsentation<br>Präsentation (30 Minuten) und Hausarbeit /18-20 Seiten) |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Hausarbeit (70%)<br>Präsentation (30%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 30 h<br>Eigenstudium: 120 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | S. StudOn |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>86751 | **Einführung in die industriellen Beziehungen**<br>Introduction to industrial relations | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Seminar: Einführung in die industriellen Beziehungen (2.0 SWS) | 5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr. Werner Widuckel | |

| | | |
|---|---|---|
| 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** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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)<br>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** | W. Müller-Jentsch (2007) Strukturwandel der industriellen Beziehungen. Wiesbaden.<br><br>R. Trinczek (2010) Betriebliche Regulierung der Arbeitsbeziehungen. In: F. Böhle et.al. Handbuch Arbeitssoziologie, Wiesbaden S. 841-872.<br><br>*Informationen über StudOn:* http://www.studon.uni-erlangen.de/crs439903.html |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>86790 | **Seminar Finanzierung und Banken**<br>Seminar in finance and banking | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Seminar: Seminar Finanzierung und Banken (0.0 SWS)<br>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 erarbeiten, präsentieren und diskutieren die Studierenden aktuelle Forschungsarbeiten aus dem Gebiet Finanzierung und Banken, die in renommierten Fachzeitschriften erscheinen bzw. erschienen sind. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• arbeiten in Gruppen eigenständig Lösungen zu aktuellen Forschungsfragen aus.<br>• eignen sich im Rahmen der Ausarbeitung von Präsentationen zu internationalen Publikationen selbstständig neues Wissen an, das sie den Teilnehmenden des Seminars vermitteln.<br>• vergleichen verschiedene im Bereich der empirischen Kapitalmarktforschung eingesetzte, quantitative Methoden und wenden ausgewählte Methoden an exemplarischen Datensätzen an.<br>• vertreten im Rahmen von interaktiven Präsentationen ihre Arbeitsergebnisse und führen Diskussionen auf Basis aktueller Forschungsergebnisse.<br>• geben und erhalten im Rahmen offener Diskussionen zu den Präsentationen ein wertschätzendes Feedback über die erbrachte Leistung. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Empfohlen: Investition und Finanzierung, Corporate Finance, Excel für insurance & finance, Data Science: Datenauswertung, Data Science: Statistik |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | schriftlich/mündlich<br>Präsentation/Präsentationspapier (ca. 60-90 Min., tw. in Gruppenarbeit) und Diskussionsbeitrag (während der Veranstaltungstermine)<br>*Es handelt sich um eine einheitliche Prüfung, bei der die einzelnen Teilleistungen untrennbar miteinander verbunden sind. Für das Bestehen des Moduls müssen nach § 21 Abs. 1 Sätze 2 und 4 der BPOWiWi in der jeweils geltenden Fassung alle Teilleistungen in demselben Semester bestanden werden. Wegen des untrennbaren Bezugs der Teilleistungen aufeinander ist abweichend von § 31 Abs. 1 Satz 2 BPOWIWI 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%)<br>Präsentation/Präsentationspapier (60 %) und Diskussionsbeitrag (40 %) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Sommersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 30 h<br>Eigenstudium: 120 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Wird zu Beginn des jeweiligen Seminars bekannt gegeben |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>86910 | **Arbeit zwischen Motivation und Erschöpfung - alte und neue Herausforderungen für das Personalmanagement**<br>Working between motivation and exhaustion - Old and new challenges for human resources management | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Seminar: "Arbeiten zwischen Motivation und Erschöpfung" - alte und neue Herausforderungen für das Personalmanagement (2.0 SWS) | 5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr. Werner Widuckel | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr. Werner Widuckel |
| 5 | **Inhalt** | • Motivation, Bedürfnisse und Vertrauen<br>• Beziehungsgestaltung zwischen Menschen und Unternehmen<br>• Personalführung und entwicklung<br>• Gesundheit und Arbeit |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, grundlegende Zusammenhänge zwischen der psychologischen und sozialen Wirkung von Erwerbsarbeit sowie der Arbeitsmotivation und der Gesundheit zu erkennen. Dies wird insbesondere auf die Führungsbeziehung, die Organisation und die Gestaltung der Arbeit bezogen. Hierzu werden grundlegende Modelle und Theorien dargestellt und kritisch reflektiert sowie Verknüpfungen zur sozialen Praxis in Organisationen hergestellt. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182<br>- Schwerpunkt Wirtschafts- und Betriebspädagogik I<br><br>- Vertiefungsbereich Bachelor of Arts (1 Fach) Wirtschaftswissenschaften 2020/2<br><br>- Wahlpflichtbereich Studienrichtungen Bachelor of Arts (1 Fach) Wirtschaftswissenschaften 2022/2 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Präsentation<br>Hausarbeit<br>Präsentation (30 Minuten) und Hausarbeit /18-20 Seiten) |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Präsentation (30%)<br>Hausarbeit (70%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |

| | | |
|---|---|---|
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 30 h<br>Eigenstudium: 120 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Literaturhinweise werden in der Veranstaltung bekannt gegeben |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>86920 | **Einführung in das Nachhaltigkeitsmanagement**<br>Introduction to corporate sustainability management | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Übung: Einführung in das Nachhaltigkeitsmanagement (0.0 SWS) | - |
| 3 | Lehrende | Marlene Lasthaus<br>Katrin Schwarzfischer<br>Prof. Dr. Markus Beckmann | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr. Markus Beckmann |
| 5 | **Inhalt** | Diese Veranstaltung vermittelt eine funktionsorientierte Einführung in das unternehmerische Nachhaltigkeitsmanagement.<br>Was verstehen wir unter Nachhaltigkeit? Warum wird dieses Konzept auch für Unternehmen immer wichtiger? Welche Chancen und Risiken wirtschaftlichen Handelns werden damit thematisiert?<br>Nach einer einführenden Behandlung dieser Grundlagen wendet diese Veranstaltung die Nachhaltigkeitsperspektive auf die verschiedenen Funktionen eines Unternehmens an. Welche Nachhaltigkeitsfragen ergeben sich etwa für das Marketing, für das Beschaffungswesen, die Logistik, Produktion, Rechnungswesen, Personal und Berichterstattung?<br>In der Übung lernen die Studierenden, diese Fragen anhand kurzer Fallstudien näher zu analysieren. Gegenstand der Übung sind dabei sowohl Best Practice- Beispiele als auch Worst Case Beispiele.<br>Auf diese Weise werden gleichermaßen die Chancen wie auch die Risiken herausgearbeitet, die mit der (Nicht)Beachtung von Nachhaltigkeitsaspekten einhergehen.<br>Den konzeptionellen Rahmen der gesamten Vorlesung/ Übung bildet dabei insbesondere die Position des integrativen Nachhaltigkeitsmanagements. Darunter wird die Integration der drei Säulen der Nachhaltigkeit Ökonomie, Ökologie und Soziales in das Kerngeschäft eines Unternehmens verstanden. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden erlernen<br>• Fachwissen im Bereich Nachhaltigkeitsmanagement<br>• ein Verständnis für die Interdependenzen einzelner Unternehmensfunktionen insbesondere im Kontext von Nachhaltigkeit<br>• Argumentationskompetenz und kritische Reflexion gesellschaftlich relevanter Fragen<br>• Umsetzungskompetenz durch Praxisbeispiele für Nachhaltigkeitsmanagement<br>• Kenntnisse über Herausforderungen bei der Umsetzung von Nachhaltigkeitsmanagement in der Praxis |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |

| | | |
|---|---|---|
| | | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | elektronische Prüfung (60 Minuten)<br>E-Klausur |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | elektronische Prüfung (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Sommersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 30 h<br>Eigenstudium: 120 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch<br>Englisch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Beckmann, M., & Heidingsfelder, J. (2018). Einführung in das unternehmerische Nachhaltigkeitsmanagement. In. Schmeisser, W., Hartmann, M., Eckstein, P., Brem, A., Beckmann, M., & Becker, W. (Hrsg.). Neue Betriebswirtschaft: Theorien, Methoden, Geschäftsfelder. utb GmbH, S 549-592.<br><br>Beckmann, M., & Schaltegger, S. (2021). Sustainability in Business: Integrated Management of Value Creation and Disvalue Mitigation. In *Oxford Research Encyclopedia of Business and Management*.<br><br>Weiterführende Materialien werden via StudOn bereitgestellt. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>86960 | **Enterprise Content and Collaboration Management**<br>Enterprise content und collaboration 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. Sven Laumer |
| 5 | **Inhalt** | Das Modul bietet eine Einführung in Konzepte und Strategien des Enterprise Content und Collaboration Managements sowie in Technologien, Werkzeuge und Methoden, die verwendet werden, um Wissens- und Informationsflüsse in Unternehmen zu organisieren.<br>Die Vorlesung fokussiert auf die Digitalisierung und neue Formen der Arbeit. Hierzu werden in der Veranstaltung theoretische und technische Grundlagen von digitalen Arbeitsgruppen, digitalen Gemeinschaften und dem Management von digitalen Inhalten (Content, Informationen, Wissen) vermittelt. Der Fokus liegt darauf, wie Arbeit in Teams und Arbeitsgruppen organisiert werden muss und wie digitale Technologien (z.B. Social-Media-Anwendungen) gestaltet sein müssen, um diese Abläufe effektiv und effizient zu unterstützen.<br>Die Übung fokussiert sich auf konkrete digitale Technologien und deren Anwendung, um Informations- und Wissensflüsse in Unternehmen zu unterstützen. In rechnergestützten Übungen werden grundlegende Funktionen verschiedener ECM-Systeme vorgestellt und von den Studenten am Rechner vertieft. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• erwerben ein grundlegendes Verständnis der Rolle des Enterprise Content Management in der Unternehmenspraxis<br>• kennen die Funktionalitäten und Merkmale von ECM-Systemen<br>• sind in der Lage, Nutzungsszenarien von ECM in Unternehmen zu analysieren und zu konzipieren<br>• können dank der erfolgten Rechnerübungen ein ECM-System auf verschiedenen Plattformen (u.a. Microsoft SharePoint) in seinen Grundfunktionen konfigurieren |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch<br>Englisch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Alalwan, J. A. (2012): Enterprise content management research: a comprehensive review. In: Journal of Enterprise Information Management 25 (5), pp. 441461.<br><br>Laumer, S., Maier, C., and Weitzel, T. (2015)<br><br>Successfully Implementing Enterprise Content Management: Lessons Learnt from a Financial Service Provider<br><br>Proceedings of the 36th International Conference on Information Systems (ICIS), Fort Worth, TX, USA.<br><br>Laumer, S., Beimborn, D., Maier, C., and Weinert, C. (2013)<br><br>Enterprise Content Management, Business & Information Systems Engineering (BISE) (5:6), p. 449-452.<br><br>Simons, A., and vom Brocke, J. (2014): "Enterprise content management in information systems research." Enterprise Content Management in Information Systems Research. Springer, Berlin, Heidelberg.<br><br>Tyrväinen, P.; Päivärinta, T.; Salminen, A., and Iivari, J. (2006): Characterizing the evolving research on enterprise content management. In: European Journal of Information Systems 15 (6), pp. 627634. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>86973 | **Current issues in sustainability 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. Markus Beckmann |
| 5 | **Inhalt** | The seminar provides content on the basics of sustainability management in research and practice. In close cooperation with our company partner Uvex, current challenges for sustainability within the company are identified and proposed solutions are developed.<br>The first sessions serve to give an interactive introduction to the topic of sustainability and to harmonize the different levels of knowledge of students from different disciplines. Students will learn different concepts and tools of sustainability management. Thus, the seminar aims at a systematic understanding of relevant management tools and novel instruments across corporate<br>functions to address sustainability issues. After a theoretical introduction, students will get familiar with the current sustainability issues at Uvex across the Triple Bottom Line dimensions. These projects focus on topics such as circular economy, sustainability communication or blockchain. The second part of the seminar aims at putting the theoretical knowledge into practice. To do so, students will work in project teams to find a practical solution to the sustainability issue identified at Uvex in cooperative coordination with the supervisors of the seminar. A mid-term presentation gives the students the opportunity to receive feedback and iterate on their ideas. At the end of the seminar, there will be a final presentation and students prepare a documentation of their learning journey. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | At the end of the seminar, students are able to<br>• identify practical sustainability issues and assess their management relevance;<br>• analyze and apply basic business approaches to tackle social and environmental issues;<br>• apply their qualitative research and project management competence;<br>• reflect and self-confidently implement sustainability management methods;<br>• apply and reflect soft skills of structured teamwork and professional presentations |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | • Previously taken courses on sustainability management are a benefit<br>• Interest in practice-oriented sustainability management;<br>• Motivation to work in a highly independent team |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |

| | | |
|---|---|---|
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | schriftlich/mündlich |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | schriftlich/mündlich (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | Unregelmäßig |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 30 h<br>Eigenstudium: 120 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Englisch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>86980 | **Sustainability management: Concepts and 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. Markus Beckmann |
| 5 | **Inhalt** | Sustainability management is a multi-faceted concept that encompasses many topics and issues. These range from climate change to the fight against poverty.<br><br>The purpose of this lecture is to gain a deeper understanding of such critical issues in sustainability management. To this end, the lecture does not only shed light on selected sustainability trends and the background of these challenges. More importantly, the course also aims at a systematic understanding of relevant management tools and novel instruments across all corporate functions to cope with these sustainability issues.<br>The three sustainability issues addressed in this class will be climate change, resource scarcity, as well as poverty and underdevelopment.<br>For each of these issues, we will first engage with background details, their positive and negative consequences, and their potential challenges and opportunities for businesses. Following, we will address broader concepts in sustainability management that aim at addressing the sustainability issue. In a third step, we will then introduce concrete tools and instruments that is how-to knowledge for implementation.<br>To illustrate, in the case of climate change, we look at the science, politics, economics, and effects on companies. We then look at concepts such as putting a price on carbon or decarbonizing value creation. Regarding management instruments, tools such as carbon accounting, carbon compensation, and carbon efficiency measures will be discussed. Best-practice and worst practices serve to illustrate the practical implementation of these instruments. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Students<br>• acquire advanced knowledge and skills in corporate sustainability management<br>• learn to relate current societal challenges and trends with corresponding sustainability concepts and management tools in selected problem areas<br>• acquire and advance critical thinking and discursive skills with regard to societal and stakeholder communication<br>• advance their analytical and pragmatic decision-making skills in situations of high complexity<br>• deepen their understanding of the business firm as a problem-solving entity |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine / None |

| | | |
|---|---|---|
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | elektronische Prüfung mit MultipleChoice (60 Minuten)<br>Written exam (e-exam) |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | elektronische Prüfung mit MultipleChoice (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 30 h<br>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**<br>87002 | **Introduction to Sustainability 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. Markus Beckmann |
| 5 | **Inhalt** | This lecture provides an introduction to Corporate Sustainability Management.<br>The course starts by clarifying essential foundations: What is sustainability, and why is it an increasingly relevant concept today? How do companies contribute to sustainable development, and what are the implications for the job of sustainability management? What is the business case for sustainability, that is, what are the drivers for and benefits of taking a proactive approach to sustainability management? After this general introduction, we will briefly look at widely established standards and norms that provide specific instruments for managing sustainability across firms and corporate functions.<br>Building upon these foundations, the central part of the course serves to zoom into the business firm and refine our analysis concerning various corporate functions. How do sustainability issues influence and interact with specific business functions such as marketing, production, accounting, supply chain management, human resources, finance, reporting, or strategy? How can these functions and their key instruments help to understand sustainability challenges better and realize sustainability goals? At the same time, we discuss how the specific perspective of sustainability can help to better adjust conventional corporate functions to the complexity of the current market and stakeholder demands.<br>Throughout the lecture and exercise, we will follow the concept of integrated sustainability management, thus integrating the three pillars of sustainability: economy, natural environment, and society, into the core activities of business value creation. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Students will acquire:<br>• knowledge in sustainability management<br>• an understanding into the interdependencies of various corporate functions, particularly in the context of sustainability<br>• discursive and reflective competencies in regards to societally relevant questions<br>• practical insights for implementing sustainability in real-life applications<br>• insights on potential challenges during the implementation of sustainability management |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | None |

| | | |
|---|---|---|
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur<br>Written examination (e-exam): 60 minutes |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Klausur (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 30 h<br>Eigenstudium: 120 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Englisch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Provided via StudOn |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>87006 | **Industry X.0 and Supply Chain Management**<br>Industry X.0 and supply chain management | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Industry X.0 and Supply Chain Management (vhb-Kurs) (4.0 SWS) | 5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Christopher Münch<br>Prof. Dr.-Ing. Eva Maria Hartmann<br>Christoph Küffner | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Christopher Münch |
| 5 | **Inhalt** | The aim of the course is to impart the basics of operations and supply chain management related to the industrial transformations.<br>Starting with basics such as supply chain planning, supply chain processes and supply chain strategies with continuous reference to digitization, the focus shifts to Industry 4.0 and the associated principles, technologies and IT systems. Moreover, the topics sustainability and Industry 5.0 are covered.<br>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.<br>Agenda:<br>??Module 1: Theoretical foundations of operations, supply chain management, and digital transformation<br>??Module 2: From history to current trends and developments<br>??Module 3: Supply chain strategy and dynamics<br>??Module 4: Supply chain processes<br>??Module 5: Supply chain planning<br>??Module 6: Principles of Industry 4.0<br>??Module 7: Technologies in operations and supply chain management<br>??Module 8: IT-Systems in supply chains<br>??Module 9: Sustainable Industry X.0<br>??Module 10: Industry 5.0 |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Students understand current methods and concepts in operations and supply chain management. In addition to getting to know relevant aspects of decision making in supply chain management in the digital age, students should acquire the ability to apply their knowledge in business practice. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Recommendation:<br><br>English language proficiency (C1)<br>Registration via vhb (www.vhb.org) is necessary in order to gain access to the StudOn e-learning platform. |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182 |

| | | |
|---|---|---|
| | | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur (60 Minuten)<br>Exam: written examination (60 minutes) |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Klausur (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | in jedem Semester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 1 h<br>Eigenstudium: 149 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Englisch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Will be announced during the course |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>87022 | **Empirical Economics**<br>Empirical 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. Harald Tauchmann |
| 5 | **Inhalt** | Methods that generalize the linear regression model to allow analyzing data that exhibit various features not considered in the basic linear regression model. This includes methods to deal with heteroscedasticity, instrumental variables estimation to address endogeneity of explanatory variables, linear panel-data estimators to exploit the full potential of longitudinal data, regression discontinuity designs, and econometric models for discrete dependent variables. Application of these methods using the econometric software package R. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | The Students learn how to interpret and how to conduct advanced econometric analyses, in particular:<br>• current research in empirical economics, such as cross-country comparisons based on panel-data and identifying effects of non-exogenous treatments, is made accessible to the students<br>• examples from current applications enhance the students ability to interpret empirical research results<br>Computer exercises prepare the students for actively applying advanced econometric method. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Successful participation in the modules 'Introduction to Econometrics' or 'Data Science: Ökonometrie' (formerly Praxis der empirischen Wirtschaftsforschung) is recommended. |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur (90 Minuten)<br>Written exam partly single-choice |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Klausur (100%)<br>Limited grade improvement through voluntary homework assignment possible |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |

| | | |
|---|---|---|
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Englisch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Wooldridge, J.W. (2013): Introductory Econometrics. A Modern Approach, 5th edition (or other editions), CENGAGE Learning.<br><br>Angrist D.A. and J-S. Pischke (2009): Mostly Harmless Econometrics: An Empiricists Companion, Pricton University Press. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>87657 | **Innovation technology** | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung mit Übung: Innovation Technology II - Bachelor (2.0 SWS, SoSe 2024)<br>Vorlesung mit Übung: Innovation Technology I (2.0 SWS, WiSe 2024) | 2,5 ECTS<br>2,5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Spyridon Koustas<br>Nina Lugmair<br>Timon Sengewald<br>Prof. Dr. Kathrin Möslein | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr. Kathrin Möslein |
| 5 | **Inhalt** | Im Mittelpunkt der Veranstaltung stehen zukünftige und neu entstehende (Innovations-)Technologien (z. B. aus den Bereichen Künstliche Intelligenz, Virtuelle und Erweiterte Realität, industrielles Internet der Dinge (IIoT), etc.). Dabei wird der aktuelle Stand der Forschung in der Wissenschaft als auch die Anwendung im Unternehmenskontext betrachtet. Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der Analyse, Erklärung und Gestaltung solcher Innovationstechnologien und deren Einbettung in einen Wertschöpfungskontext (z. B. Anwendungsentwicklung mit agilen Methoden). |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• erwerben einen Überblick über verschiedene im Unternehmenseinsatz befindliche Innovationstechnologien.<br>• evaluieren deren Einsatz für unternehmerische Herausforderungen.<br>• entwerfen ein Konzept für eine Innovationstechnologie und prüfen deren Eignung für die Steigerung der Innovationsfähigkeit.<br>• analysieren mögliche Geschäftsmodelle und prüfen die Auswirkungen von Innovationstechnologien auf neue Geschäftsmodelle.<br>• eignen sich durch gezielte Gruppen- und Projektarbeiten soziale Kompetenzen an, erarbeiten sich Präsentationsvermögen und können Kommilitoninnen und Kommilitonen wertschätzendes Feedback geben. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Erfolgreiches Absolvieren der Assessmentphase<br>Für Studierende des LL.M. Recht und Informatik: Keine Voraussetzungen für die Teilnahme |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182<br>Einpassung in den Studienverlaufsplan für Studierende des LL.M. Recht und Informatik: 1. und 2. Semester |

| | | |
|---|---|---|
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Präsentation<br>Hausarbeit |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Präsentation (50%)<br>Hausarbeit (50%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | in jedem Semester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 2 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Wird in der Vorlesung bekanntgegeben |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>87660 | **IT-gestützte Prozessautomatisierung**<br>IT-enabled process automation | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Seminar: IT-gestützte Prozessautomatisierung: Robotic Process Automation (Sem) (4.0 SWS) | 5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Weixin Wang | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr. Martin Matzner |
| 5 | **Inhalt** | Gegenstand des Moduls ist die angewandte Betrachtung von Technologien rund um das Thema Prozessautomatisierung. Die Studierenden bearbeiten praxisnahe Themenstellungen und entwerfen Prototypen, die eine exemplarische Umsetzung aufzeigen. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• kennen die Grundsätze von Geschäftsprozessmanagement und entwickeln ein Bewusstsein für die Relevanz von Prozessverbesserung<br>• kennen Methoden und Technologien für Prozessverbesserung bzw. automatisierung und erwerben Kenntnisse über deren Anwendung<br>• sind in der Lage selbstständig ein Thema zu bearbeiten und die Ergebnisse zu präsentieren |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Präsentation/Hausarbeit |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Präsentation/Hausarbeit (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Sommersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 30 h<br>Eigenstudium: 120 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>87671 | **Problemlösung und Kommunikation im digitalen Zeitalter**<br>Problem solving and communication in the digital age | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung mit Übung: Problemlösung und Kommunikation (PuK) im digitalen Zeitalter (4.0 SWS) | 5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Franziska Schlichte | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr. Harald Hungenberg<br>Prof. Dr. Sebastian Junge |
| 5 | **Inhalt** | Im Zeitalter des digitalen Wandels stehen Unternehmen vor immer größeren Herausforderungen. Die Digitalisierung führt u.a. zu veränderten/neuen Kundenbedürfnissen, der Entwicklung und Etablierung neuer Geschäftsmodelle sowie einem komplexen und dynamischen Wettbewerbsumfeld. Die Veranstaltung befasst sich daher mit der Lösung strategischer Probleme, die aufgrund des zuvor beschriebenen Wandels entstehen. Um eine geeignete Problemlösung zu entwickeln, werden Ansätze und Techniken des strategischen Managements gelehrt und auf Fallbeispiele direkt angewendet. Alle Methoden und Übungen dienen dazu, neuartige und/oder komplexe Probleme aus der unternehmerischen Praxis zu identifizieren, zu analysieren, zu bewerten, zu lösen und zu kommunizieren. Die Veranstaltung ist in hohem Maße interaktiv und schließt die Bearbeitung und Präsentation einer realen Fallstudie in Kooperation mit einem Praxispartner ein. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden lernen die Theorien, Methoden und Instrumente des strategischen Managements kennen und wenden diese auf praktische Fragestellungen an. Somit werden wertvolle Kompetenzen im Bereich Problemidentifikation, -strukturierung und -analyse erworben. Die interaktive Lehrveranstaltung fördert das ganzheitliche logische Denkvermögen und bietet Entwicklungsmöglichkeiten in den Feldern Präsentations- und Teamfähigkeiten. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Erfolgreicher Abschluss der Assessmentphase<br>Für Studierende ist eine Anrechnung für den Vertiefungsbereich ausgeschlossen, falls das Modul bereits im Pflichtbereich IBS unter Strategisches und internationales Management I angerechnet wurde. |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Präsentation<br>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: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Hungenberg, H.: Problemlösung und Kommunikation im Management: Vorgehensweisen und Techniken, 3. Aufl., München 2010.<br><br>Hungenberg, H., und Wulf, T.: Grundlagen der Unternehmensführung, 6. Aufl., Berlin 2021.<br><br>Hungenberg, H.: Strategisches Management in Unternehmen, 8. Aufl., Wiesbaden 2014.<br><br>Minto, B.: The Pyramid-Principle, 4. Aufl., Harlow 2009<br><br>Osterwalder, A., Pigneur, Y., Bernarda, G., und Smith, A.: Value Proposition Design, Frankfurt 2015. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>83361 | **Personal und Organisation I**<br>Personnel and organization I | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Vorlesung "Personal und Organisation I" (2.0 SWS, SoSe 2024)<br>Übung: Methoden und Instrumente der Personalarbeit (Gruppe 1) (2.0 SWS, SoSe 2024)<br>Übung: Methoden und Instrumente der Personalarbeit (Gruppe 2) (2.0 SWS, SoSe 2024)<br>Sonstige Lehrveranstaltung: Versuchspersonenstunde zu Personal und Organisation I (0.5 SWS, SoSe 2024)<br>Versuchspersonenstunde: Bei der Versuchspersonenstunde besteht Anwesenheitspflicht. | 3 ECTS<br>2 ECTS<br>2 ECTS<br>- |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr. Klaus Moser<br>Dr. Michael Ziegler<br>Anna Pretscher | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr. Klaus Moser |
| 5 | **Inhalt** | Wissensvermittlung zu Grundfragen, praktischer Relevanz und Begrifflichkeit der Personalarbeit in Organisationen aus verhaltenswissenschaftlicher Sicht.<br>Kennenlernen aktueller Instrumente und Verfahren der Personalarbeit.<br>Kritische Betrachtung der wissenschaftlichen Grundlagen und praktischen Anwendbarkeit von Konzepten, Methoden und Instrumenten. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden besitzen fundierte Kenntnisse über Grundfragen, Theorien und Methoden der Personalarbeit. Sie können die vorgestellten Theorien, Methoden und Verfahren erläutern, reflektieren und beurteilen. Sie können Theorien in der Analyse von Praxisfällen anwenden. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur (60 Minuten)<br>schriftlich |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Klausur (60%)<br>schriftlich (40%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Sommersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h |

| | | |
|---|---|---|
| 14 | **Dauer des Moduls** | 2 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | |
| 16 | **Literaturhinweise** | Schuler, H. & Kanning, U. P. (Hrsg.). (2014). Lehrbuch der Personalpsychologie (3. Auflage). Göttingen: Hogrefe. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>85614 | **Unternehmenssimulation zur wert- und risikoorientierten Steuerung in Versicherungen**<br>Business simulation on risk- and value-oriented management in insurance | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Seminar: Unternehmenssimulation zur wert- und risikoorientierten Steuerung in Versicherungen (Business simulation on risk- and value-oriented management in insurance) (2.0 SWS)<br>Es besteht Anwesenheitspflicht. | 5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr. Nadine Gatzert | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr. Nadine Gatzert |
| 5 | **Inhalt** | Einführend werden zunächst die strategischen Zielgrößen (Wachstum, Profitabilität, Sicherheit) und Steuerungsmöglichkeiten in Versicherungsunternehmen sowie wert- und risikoorientierte Kennzahlen zur Unternehmenssteuerung am Beispiel eines Schadenversicherungsunternehmens vorgestellt. Auf dieser Basis werden im Rahmen eines Planspiels (computergestützte Unternehmenssimulation) von den Studierenden als Vorstandsteams selbständig operative und strategische Entscheidungen getroffen und umgesetzt. Ein besonderer Fokus liegt hierbei auf dem Produkt-Mix, Marketing und Absatz, der Kapitalanlage sowie Anforderungen an das Risikomanagement in einem herausfordernden makroökonomischen Umfeld. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• können die theoretischen Grundlagen anwenden sowie finanzielle wert- und risikoorientierte Steuerungskennzahlen berechnen und interpretieren;<br>• berichten im Rahmen einer Präsentation über die in der Unternehmenssimulation als Vorstandsteam getroffenen strategischen und operativen Entscheidungen und bewerten und reflektieren diese kritisch;<br>• entwickeln ihre Kompetenzen bei der Zusammenarbeit in Teams;<br>• entwickeln ihre Kompetenzen im Umgang mit Komplexität bei unternehmerischen Entscheidungen. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Keine.<br>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).<br>Sonstiges: Wichtiger Hinweis: Studierende können entweder dieses Modul „Unternehmenssimulation zur wert- und risikoorientierten Steuerung in Versicherungen“ oder das englischsprachige Modul „Business simulation on risk- and value-oriented management in insurance“ wählen. Es ist in keiner Konstellation möglich, sowohl das deutschsprachige Modul als auch das englischsprachige Modul zu absolvieren. |

| | | |
|---|---|---|
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4;3;5 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | schriftlich/mündlich<br>Präsentation/Präsentationspapier: ca. 25 Min. Präsentation und 10 Min. Diskussion, inklusive Präsentationspapier und Protokoll (ca. 1 Seite), in Gruppenarbeit. |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | schriftlich/mündlich (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | in jedem Semester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 30 h<br>Eigenstudium: 120 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Werden in der Veranstaltung bekannt gegeben. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>85786 | **Energiewirtschaft und Nachhaltigkeit**<br>Energy markets and sustainability | **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. Karl Gregor Zöttl |
| 5 | **Inhalt** | In dieser Veranstaltung wird ein grundlegender Überblick über die wichtigsten ökonomischen Aspekte von Energiemärkten vermittelt und deren Rolle bei einer nachhaltigen Transformation im Zusammenhang mit dem Klimawandel detailliert beleuchtet. Aufgrund der geplanten Elektrifizierung im Verkehrsbereich (z.B. E-Autos und Wasserstoff) und im Wärmebereich (z.B. Wärmepumpen) kommt dem Stromsektor hierbei eine zentrale Rolle zu. Ein Schwerpunkt liegt auf der Vermittlung der Funktionsweise und der quantitativen Analyse von Strommärkten. Die sich hierbei stellenden Herausforderungen werden diskutieret und auch quantitiativ analysiert. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• erhalten einen Überblick über die Besonderheiten von Energiemärkten und deren Rolle einer Transformation im Zusammenhang mit dem Klimawandel<br>• lernen insbesondere die Märkte für elektrische Energieversorgung im Detail kennen und können selbstständig grundlegende quantitative Analysen durchführen<br>• können die aktuellen Herausforderungen bei der Transformation der Energiemärkte nennen und erläutern.<br>• erhalten einen Überblick über aktuell diskutierte Lösungsansätze und können diese bewerten. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Grundkenntnisse in Mikroökonomie;<br>Erfolgreicher Abschluss der Assessmentphase |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Klausur (90 Minuten)<br>Klausur (100%). Die Studierenden können ihre Note durch eine schriftliche Fallstudie verbessern, die dann 20% der Note ausmacht. |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Klausur (100%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Wintersemester |

| | | |
|---|---|---|
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 45 h<br>Eigenstudium: 105 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Energiewirtschaft 2020, Andreas Löschel, Wolfgang Ströbele, Wolfgang Pfaffenberger, Michael Heuterkes, Oldenbourg<br><br>CSR und Energiewirtschaft 2019, Alexandra Hildebrandt, Werner Landhäußer<br><br>Fundamentals of Power System Economics 2018, Daniel Kirschen und Goran Strbac, Wiley<br><br>Praxisbuch Energiewirtschaft 2017, Panos Konstantin |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>86122 | **Gesundheitsmanagement B**<br>Health management B | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung mit Übung: GM B - Einführung in die Medizin (2.0 SWS)<br>Vorlesung mit Übung: GM B - Krankenhaus und ambulante Versorgung (2.0 SWS) | -<br>- |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr. Stefan Sesselmann<br>Dr. Martin Schwandt<br>Kristina Kast | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr. Oliver Schöffski |
| 5 | **Inhalt** | In diesem Modul wird das System der stationären Versorgung behandelt, dabei wird u. a. auf das Management von Krankenhäusern sowie auf deren Finanzierung und Vergütung eingegangen. Weiterhin werden die niedergelassenen Ärztinnen und Ärzte und das ambulante medizinische Versorgungssystem behandelt. Hierbei geht es sowohl um Organisationsformen als auch um Fragen der Finanzierung und Vergütung im ambulanten Bereich. Darüber hinaus kommt man im Bereich des Gesundheitsmanagements immer wieder in Berührung mit medizinischen Fragestellungen. Daher wird in einer weiteren Veranstaltung medizinisches Grundlagenwissen (z. B. Terminologie, Diagnose, Therapie) vermittelt. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• können die verschiedenen Facetten der stationären und ambulanten Versorgung in Deutschland wiedergeben.<br>• lernen die verschiedenen Institutionen in der ambulanten Versorgung kennen, können diese darstellen und deren Finanzflüsse erklären.<br>• können die verschiedenen Organisationsformen im ambulanten Sektor nennen sowie die verschiedenen neuen Vertragsformen aufzeigen.<br>• lernen den Krankenhaussektor als zentrales Element eines jeden Gesundheitswesens kennen.<br>• differenzieren die besondere Vielfalt von Interessens- und Betroffenengruppen im Krankenhaussektor mit ihren häufig gegenläufigen Zielen.<br>• wenden Verfahren an, mit denen Krankenhäuser erfolgreich gesteuert werden können.<br>• können mit der medizinischen Terminologie umgehen.<br>• können erworbenes Grundlagenwissen in den Bereichen Diagnostik und Therapie wiedergeben.<br>• erwerben Kenntnisse auf dem Gebiet der Anatomie und können diese aufzeigen.<br>• können volkswirtschaftlich und epidemiologisch wichtige Erkrankungen, Krankheitsbilder und Symptome nennen.<br>• können grundlegendes Wissen zu Methoden medizinischer Forschung, ethischen und rechtlichen Aspekten sowie zur Berufskunde darstellen. |

| | | |
|---|---|---|
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Erfolgreicher Abschluss der Assessmentphase |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 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<br>Eigenstudium: 90 h |
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Deutsch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | **Modulbezeichnung**<br>83466 | **Implementing innovation** | **5 ECTS** |
| 2 | Lehrveranstaltungen | Vorlesung: Innovation Design - Cohort B (2.0 SWS)<br>Vorlesung: Innovation Design - Cohort A (2.0 SWS)<br>Vorlesung mit Übung: Digital Innovation: Platforms and Systems for Innovation (2.0 SWS) | 2,5 ECTS<br>2,5 ECTS<br>2,5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Prof. Dr. Kathrin Möslein<br>Dr. Karl Rabes<br>Nina Lugmair<br>Matthäus Wilga<br>Layla Hajjam | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | **Modulverantwortliche/r** | Prof. Dr. Kathrin Möslein |
| 5 | **Inhalt** | Der Veranstaltungszyklus vermittelt zentrale Inhalte der Unterstützung und Gestaltung innovationsorientierter Unternehmens- und Wertschöpfungsstrategien im internationalen Kontext. |
| 6 | **Lernziele und Kompetenzen** | Die Studierenden<br>• erwerben fundierte Kenntnisse über die Analyse, Unterstützung und Gestaltung innovationsorientierter Unternehmens- und Wertschöpfungsstrategien.<br>• kennen die Stärken und Schwächen alternativer Gestaltungskonzeptionen.<br>• erwerben praktische Einblicke in die Durchführung und methodische Unterstützung von Innovationsprojekten.<br>• eignen sich durch gezielte Gruppenarbeiten und die interaktive Veranstaltungsform soziale Kompetenzen an,<br>• erarbeiten sich Reflexionsvermögen und können Kommilitonen wertschätzendes Feedback geben. |
| 7 | **Voraussetzungen für die Teilnahme** | Erfolgreiches Absolvieren der Assessmentphase |
| 8 | **Einpassung in Studienverlaufsplan** | Semester: 4 |
| 9 | **Verwendbarkeit des Moduls** | Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik 20182<br>Wirtschaftswissenschaftlicher Wahlpflichtbereich Bachelor of Science Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau 20182 |
| 10 | **Studien- und Prüfungsleistungen** | Präsentation<br>Hausarbeit<br>Written assignment approx. 7 pages<br>Presentation approx. 30 minutes |
| 11 | **Berechnung der Modulnote** | Präsentation (50%)<br>Hausarbeit (50%) |
| 12 | **Turnus des Angebots** | nur im Sommersemester |
| 13 | **Arbeitsaufwand in Zeitstunden** | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h |

| | | |
|---|---|---|
| 14 | **Dauer des Moduls** | 1 Semester |
| 15 | **Unterrichts- und Prüfungssprache** | Englisch |
| 16 | **Literaturhinweise** | Werden in der Vorlesung bekanntgegeben |