Brandenburgische Technische Universität Cottbus - Senftenberg
Platz der Deutschen Einheit 1, 03046 Cottbus

Brandenburgische
Technische Universität
Cottbus - Senftenberg

Modulhandbuch für den Studiengang Elektrotechnik (universitäres Profil), Master of Science, Prüfungsordnung 2019

Inhaltsverzeichnis

Gesamtkonto
36325 Industriefachpraktikum 6
Erweiterte Grundlagenmodule
11414 Funktionentheorie und partielle Differentialgleichungen 8
11867 Allgemeine Physik III (Optik, Atome und Moleküle) 10
11925 Grundlagen der Numerischen Mathematik 13
11926 Statistik für Anwender 16
Studienrichtung - Automatisierungstechnik
Pflichtmodule der Studienrichtung
11354 Elektrische Messtechnik und Messdatenerfassung 18
11355 Messung nichtelektrischer Größen und Sensorik 20
12284 Elektrodynamik 22
12894 Regelungstechnik 1 24
12895 Regelungstechnik 2 26
35305 Elektrische Maschinen 1 - Grundlagen 29
35463 Labor Regelungstechnik 31
36302 Steuerungstechnik 33
36401 Ereignisdiskrete Systeme 35
Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
11276 Power Management 37
11352 Informations- und Kodierungstheorie 39
11388 Audio- und Signalverarbeitung 41
11744 Kognitive Systeme: Perzeption und Aktion 43
11886 Dependability and Fault Tolerance 45
11912 Quantenlogik 47
12352 Mikroelektronik: Entwurfsautomatisierung für digitale Schaltungen 49
12642 EEEIC SEd - International Conference on Environment and Electrical Engineering - Student Edition 51
12912 Projekt Product-Lifecycle-Management - Entwurf und Konstruktion 53
13005 IC Design 56
13009 Semiconductor Technology 58
13294 Control Technology for Processes and Networks 61
13847 Cognitive Systems: Behavior Control 63

14049 Electrified Aero Engines 65
14056 Array-Signalverarbeitung 67
14249 Control of Power-to-X, Storage and X-to-Power Systems 69
14362 Radar Systems 71
14471 Beanspruchung Elektrotechnischer Betriebsmittel und Anlagen 73
14817 Grundlagen der computergestützten Berechnung elektromagnetischer Felder 75
14905 Control of Electrified Aero Engines 77
33315 Analoge Schaltungen 79
35301 Regelung elektrischer Antriebe 82
35302 Elektrische Maschinen 2 - Betriebsverhalten 84
35425 Simulation elektrischer Antriebe 86
36408 Simulation von Fertigungssystemen 88
36416 Verteilte Steuerungssysteme 90

Studienrichtung - Energietechnik

Pflichtmodule der Studienrichtung

11354 Elektrische Messtechnik und Messdatenerfassung 92
12284 Elektrodynamik 94
35305 Elektrische Maschinen 1 - Grundlagen 96
35306 Hochspannungsgeräte und Schaltanlagen 98
35307 Hochspannungstechnik und Isolierstoffe 100
35310 Leistungselektronik 1 102
35312 Planung von Energieübertragungsnetzen 104
35315 Schutz von Energieübertragungsnetzen 106
36401 Ereignisdiskrete Systeme 108

Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule

11191 EMC in Electrical Power Installations 110
11192 Medium- and Low-Voltage Technology 112
11199 Auxiliary Power Supply of the Power Plant 114
11276 Power Management 116
11355 Messung nichtelektrischer Größen und Sensorik 118
11493 Calculation of Grids with Renewable Sources 120
11886 Dependability and Fault Tolerance 122
12642 EEEIC SEd - International Conference on Environment and Electrical Engineering - Student Edition 124
12894 Regelungstechnik 1 126
12895 Regelungstechnik 2 128
12912 Projekt Product-Lifecycle-Management - Entwurf und Konstruktion 131
12946 Netzbetriebsführung 1 - Netzbetrieb - Grid Operation 134
13294 Control Technology for Processes and Networks 136
13475 Netzbetriebsführung 2 - Netz- und Kraftwerksbetrieb 138

13495 Brennstoffzellen-Technologien 140
13795 Market Integration of Renewable Energies and Sector Coupling 142
13987 Electrical Power Generation and Integration of Wind Energy 145
14050 Environmental Impact of Aero Engines 147
14357 Low Carbon Electricity and Mobility Concepts 149
14414 Data Analytics and Process Modelling 151
14471 Beanspruchung Elektrotechnischer Betriebsmittel und Anlagen 153
14514 Lecture Series Hybrid-Electric Propulsion 155
14817 Grundlagen der computergestützten Berechnung elektromagnetischer Felder 157
14905 Control of Electrified Aero Engines 159
35301 Regelung elektrischer Antriebe 161
35302 Elektrische Maschinen 2 - Betriebsverhalten 163
35322 Technik und Nutzung regenerativer Energiequellen 165
35401 Power System Economics II 167
35410 High Voltage Measuring and Testing Technique 169
35425 Simulation elektrischer Antriebe 171
35436 Power Electronic Applications in High Voltage Grids 173
35437 Power Electronic Applications in Drive Systems 175
35463 Labor Regelungstechnik 177
36302 Steuerungstechnik 179

Studienrichtung - Informationstechnik

Pflichtmodule der Studienrichtung

11354 Elektrische Messtechnik und Messdatenerfassung 181
12284 Elektrodynamik 183
33305 Nachrichtensysteme 185
33306 Nachrichtenübertragung 187
33309 Signale und Systeme 189
33315 Analoge Schaltungen 191
33328 Grundlagen der Hochfrequenztechnik 194

Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule

11276 Power Management 197
11347 Schall- und Schwingungsmesstechnik 199
11352 Informations- und Kodierungstheorie 202
11355 Messung nichtelektrischer Größen und Sensorik 204
11375 Systementwurf für minimale Verlustleistung 206
11388 Audio- und Signalverarbeitung 208
11744 Kognitive Systeme: Perzeption und Aktion 210
11886 Dependability and Fault Tolerance 212
11912 Quantenlogik 214
12352 Mikroelektronik: Entwurfsautomatisierung für digitale Schaltungen 216

12642 EEEIC SEd - International Conference on Environment and Electrical Engineering - Student Edition 218
12887 Engineering Acoustics - Sound Fields 220
12894 Regelungstechnik 1 222
12895 Regelungstechnik 2 224
12912 Projekt Product-Lifecycle-Management - Entwurf und Konstruktion 227
13005 IC Design 230
13009 Semiconductor Technology 232
13019 Micro Systems 235
13020 Laboratory Techniques and Metrology 237
13752 Advanced Micro Systems, Focus on Microsensors 239
13753 Advanced Laboratory Techniques and Metrology 241
13847 Cognitive Systems: Behavior Control 243
14030 Radio Frequency Application-Specific Integrated Circuit Design 245
14047 Selected Chapters in Microwave Electronics 247
14056 Array-Signalverarbeitung 249
14074 Radio Frequency Measurement Techniques 251
14086 Microwave CAD 253
14315 Grundlagen der Antennen 255
14316 Antennas I 257
14317 Antennas II 259
14318 Antenna Design Laboratory I 261
14319 Antenna Design Laboratory II 263
14320 Signal/Power Integrity and Electromagnetic Compatibility 265
14334 Data Converters 267
14362 Radar Systems 270
14442 Radio Frequency Integrated Circuit Design Lab 272
14471 Beanspruchung Elektrotechnischer Betriebsmittel und Anlagen 274
14478 Praxis der Seitenkanal-Angriffe 276
14817 Grundlagen der computergestützten Berechnung elektromagnetischer Felder 278
14880 Erweiterte Grundlagen der computergestützten Berechnung elektromagnetischer Felder 280
14882 Wireless Systems Design 282
33320 Digitale und Mixed-Signal-Schaltungen 285
35463 Labor Regelungstechnik 287
36415 Produktionsautomatisierung 289

Ingenieurqualifikationen

12228 Patentrecht 292
12883 Advanced Seminar Electrical Engineering / Information Technology 294
33302 Mensch-Maschine-Kommunikation 296
36403 Grundlagen der Qualitätslehre 298

Erläuterungen **300**

Modul 36325 Industriefachpraktikum

zugeordnet zu: Gesamtkonto

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	36325	Pflicht

Modultitel	**Industriefachpraktikum** Industrial Internship
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Dr.-Ing. Ossenbrink, Ralf
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Semester
Leistungspunkte	12
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, fachrichtungsbezogene Aufgabenstellungen der beruflichen Praxis unter Anleitung selbständig zu lösen. Sie können die im Verlauf des Studiums erworbenen theoretischen Kenntnisse auf technische Problemstellungen anwenden. Anforderungen an die berufliche Tätigkeit auf Master-Niveau können sie bewerten, die Tätigkeitsfelder in Industrieunternehmen gegenüberstellen. Die Studierenden können zudem Organisation und Führung, das Arbeitsklima und die sozialen Probleme eines Industriebetriebes einordnen.
Inhalte	Für das Industriefachpraktikum sind in der Regel die Inhalte aus mehreren Tätigkeitsgebieten zu wählen. Die Tätigkeiten sollen dabei mindestens die Qualifikationsstufe des vorliegenden Bachelorabschlusses erfordern, aber bereits an Tätigkeiten auf Master-Niveau heranführen. Im Rahmen des Möglichen soll das Fachpraktikum außerdem einen Einblick in die betriebliche Organisation und Führung, das Arbeitsklima und die sozialen Probleme eines Industriebetriebes verschaffen. Mögliche Inhalte sind: • Instandhaltung, Wartung, Prüfung und Reparatur elektronischer Baugruppen. • Messungen und Prüfungen an Informations-, Steuerungs- und Regelungssystemen. • Rechnergestützte Auswertung von elektronischen Messungen. Entwurf, Aufbau und Programmierung elektronischer Schaltungen, Komponenten und Baugruppen und deren Inbetriebnahme. Ein ingenieurtypisches Vorhaben (Forschung, Entwicklung, Planung,

Konstruktion, Ingenieurdienstleistungen) bearbeiten. Beispiele sind: Erstellung von Animationen von Maschinen und Anlagen, Erstellung von Datenbankapplikationen im technischen Bereich, Realisierung eines Messdatenerfassungssystems für Prüfeinrichtungen, SPS-Programmierung von Maschinen, Entwicklung von Strategien im TQM- Bereich, Durchführung von FEM-Simulationen und deren Auswertung, Anlagen- und Fabrikplanung oder weitere Tätigkeiten im Bereich Forschung und Entwicklung.

- Zusätzlich können nach vorheriger Absprache mit der oder dem Praktikumsbeauftragten fachrichtungsbezogene weitere praktische Tätigkeiten durchgeführt werden (Wahlbereich).

Details sind in der entsprechenden Praktikumsordnung geregelt.

Empfohlene Voraussetzungen	Anerkanntes Industriepraktikum im Rahmen des Bachelor-Studiums.
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Praktikum - 360 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Sind durch den Praktikumsbetrieb bereitzustellen.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Praktikumsbericht, 1-2 Seiten pro Praktikumswoche, mit der bestätigten Praktikumsdauer Näheres wird durch die jeweilige Praktikumsordnung geregelt.
Bewertung der Modulprüfung	Studienleistung - unbenotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Weitere Regelungen in der Praktikumsordnung (Anlage der Prüfungs- und Studienordnung)
Veranstaltungen zum Modul	keine
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 11414 Funktionentheorie und partielle Differentialgleichungen

zugeordnet zu: Erweiterte Grundlagenmodule

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11414	Wahlpflicht

Modultitel	**Funktionentheorie und partielle Differentialgleichungen** Complex Analysis and Partial Differential Equations
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Breuß, Michael
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden berherschen speziellen Fertigkeiten für fortgeschrittene Anwendungen der Mathematik in den Ingenieurwissenschaften. Sie kennen Methoden der komplexen Analysis, Potentialtheorie und Methoden zur Lösung partieller Differentialgleichungen; Computeralgebra-Systeme und Programmpakete wenden sie praktisch an.
Inhalte	• Grundbegriffe der komplexen Analysis: Gauss'sche Zahlenebene, komplexe Funktionen komplexer Argumente, Stetigkeit, elementare Funktionen und Eigenschaften • Differentiation und Integration im Komplexen: Konforme Abbildungen, Cauchy-Riemannsche Differentialgleichungen, harmonische Funktionen, komplexes Potential, Integration, Integralsatz und Integralformel von Cauchy • Reihenentwicklungen: Potenz-, Taylor-, Laurentreihen, Singularitäten, Residuentheorie und ihre Anwendung in der reellen Analysis • Einführung in die Theorie partieller Differentialgleichungen und ihre Lösungstechniken: Laplace- und Poissongleichung, Separationsmethoden, Randwertprobleme
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module • 11107 : Höhere Mathematik - T1 • 11108 : Höhere Mathematik - T2 • 11206 : Höhere Mathematik - T3

Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 90 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• K. Meyberg und P. Vachenauer: Höhere Mathematik 2, Springer Verlag, Berlin - Heidelberg - New York, 4. Auflage 2001 • W. Forst, D. Hoffmann: Funktionentheorie erkunden mit MAPLE. Springer Verlag, Berlin - Heidelberg - New York, 2000 • T. Westermann: Mathematik für Ingenieure mit MAPLE, Band 2, Springer Verlag, Berlin - Heidelberg - New York, 2. Auflage 2001
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	**Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:** • erfolgreiche Bearbeitung von Hausaufgaben **Modulabschlussprüfung:** • Klausur, 90 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Modulkomplex „Vertiefung“ • Studiengang Wirtschaftsmathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Modulkomplex „Vertiefung“ • Studiengang Physik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Nebenfach“ • Ingenieurstudiengänge
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Funktionentheorie und partielle Differentialgleichungen • Übung zur Vorlesung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**131190** Prüfung Funktionentheorie u. partielle Differentialgleichungen (Höhere Mathematik T4) - Wiederholung

Modul 11867 Allgemeine Physik III (Optik, Atome und Moleküle)

zugeordnet zu: Erweiterte Grundlagenmodule

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11867	Wahlpflicht

Modultitel	**Allgemeine Physik III (Optik, Atome und Moleküle)** General Physics III (Optics, Atoms and Molecules)
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Flege, Jan Ingo
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Studierende verfügen über ein anschlussfähiges und strukturiertes Fach- und Überblickswissen in den Teilgebieten der Physik, welche in der Lehrveranstaltung behandelt werden. Die Studierenden beherrschen die Methoden des Erkenntnisgewinns und deren exemplarischer Anwendung. Darüberhinaus werden bei den Studierenden Sozialkompetenzen wie Kooperationsfähigkeit, sowie weitere individuelle Kompetenzen wie Sorgfalt, Ausdauer, Neugierde, Eigeninitiative, Frustrationstoleranz etc. gefördert.
Inhalte	• Wellenoptik, Fourieroptik, Laser • Experimentelle und theoretische Grundlagen der Quantenphysik, Schrödingergleichung und Anwendungen • Atome: Atommodelle, Energieniveaus, Feinstruktur, Zeeman-Effekt, Hyperfeinstruktur, Spektroskopie • Aufbau des Periodensystems, Eigenschaften der Atome, Elektronenkonfigurationen • Chemische Bindung, mehratomige Moleküle, konjugierte Bindungen, Molekülspektroskopie • Wechselwirkung von ionisierender Strahlung mit Materie: alpha-, beta- und gamma-Strahlung • Detektoren für Teilchenstrahlung
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagenkenntnisse der Experimentalphysik im Rahmen der Module • 11865: Allgemeine Physik I (Mechanik/Thermodynamik) • 11866: Allgemeine Physik II (Elektrizität und Magnetismus)

	sowie Grundlagenkenntnisse der Quantenmechanik im Rahmen des Moduls • 13874: Theoretische Physik G1 (Mechanik, Quantenmechanik) und Grundkenntnisse der Analysis und Algebra.
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 90 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Demtröder: Experimentalphysik III (Springer) • Halliday/Resnick: Fundamentals of Physics (Wiley) • Meschede: Gerthsen Physik (Springer) • Tipler/Mosca/Kersten/Wagner: Physik (Springer)
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	**Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung** • Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben (50% müssen erbracht werden) **Modulabschlussprüfung** • mündliche Prüfung, 30-45 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Das Selbststudium setzt sich zusammen aus: • Nacharbeiten der Vorlesung • Bearbeitung der Übungsaufgaben Bei Bedarf stehen englisch-sprachige Dozenten zur Verfügung. • Studiengang Physik B.Sc.: Pflichtmodul • Studiengang Mathematik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Anwendungen“, Bereich „Physik“ • Studiengänge Informatik B.Sc. und M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Anwendungsfach „Physik“ • Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Physik“, bei Spezialisierung in Richtung Sensorik
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Allgemeine Physik III (Optik, Atome und Moleküle) - 4 SWS • Übung zur Vorlesung - 2 SWS • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**150320** Vorlesung Allgemeine Physik III (Optik, Atome und Moleküle) - 4 SWS **150321** Übung Allgemeine Physik III (Optik, Atome und Moleküle) - 2 SWS **150322** Prüfung

Allgemeine Physik III (Optik, Atome und Moleküle)

Modul 11925 Grundlagen der Numerischen Mathematik

zugeordnet zu: Erweiterte Grundlagenmodule

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11925	Wahlpflicht

Modultitel	**Grundlagen der Numerischen Mathematik** Introduction to Numerical Analysis
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Breuß, Michael Prof. Dr.-Ing. Oevermann, Michael
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden sollen die Grundlagen des numerischen Rechnens und die wesentlichen Techniken der Numerischen Mathematik zur Lösung zentraler Probleme der Angewandten Mathematik kennenlernen. Die Methoden werden zusammen mit ihren Eigenschaften und den möglichen Effekten, die bei ihrer Anwendung zu berücksichtigen sind, vorgestellt. Im Selbststudium sollen die Studierenden ihre Kenntnisse vertiefen, und durch die Beschäftigung mit Hausaufgaben und in den Übungen sollen sie anhand einzelner Beispiele die Fertigkeit erwerben, die vorgestellten Verfahren praktisch ein- und umzusetzen.
Inhalte	**Die behandelten Themen sind im Überblick:** • Grundkonzepte des numerischen Rechnens, • Lösung von linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen, • Lineare Ausgleichsrechnung, • Interpolation, • Numerische Integration, • Numerische Lösung von Anfangswertaufgaben. **Im Detail lauten die Themen:** Besonderheiten des numerischen Rechnens (Zahlendarstellung, Rundung, Stabilität), Lineare Gleichungssysteme (Grundlagen, Gauß-Elimination, LR-Zerlegung, Systeme mit positiv definiten Matrizen), Lineare Ausgleichsrechnung, Polynominterpolation, Numerische Integration (interpolatorische und Gaußsche Quadraturformeln), Nichtlineare Gleichungssysteme (Verfahren zur Nullstellenbestimmung

von Funktionen einer Veränderlicher, Konvergenzordnung, Newton-Verfahren für Funktionen mehrerer Veränderlicher), Einschritt-Verfahren zur Lösung von Anfangswertaufgaben mit Systemen gewöhnlicher Differenzialgleichungen.

Empfohlene Voraussetzungen

Grundkenntnisse in Analysis und linearer Algebra, etwa Kenntnis des Stoffes der Module
- 11112: Mathematik IT-1 (Diskrete Mathematik)
- 11113: Mathematik IT-2 (Lineare Algebra)
- 11213: Mathematik IT-3 (Analysis)

oder der Module
- 11107: Höhere Mathematik - T1
- 11108: Höhere Mathematik - T2

Zwingende Voraussetzungen

Keine erfolgreiche Teilnahme am Modul *11942 Numerische Mathematik*.

Lehrformen und Arbeitsumfang

Vorlesung - 4 SWS
Übung - 2 SWS
Selbststudium - 90 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise

- Bjorck und G. Dahlquist: Numerische Methoden, Oldenburg.
- H. Schwetlick und H. Kretzschmar: Numerische Verfahren für Naturwissenschaftler und Ingenieure, Fachbuchverlag, Leipzig.
- W. Törnig und P. Spellucci: Numerische Mathematik für Ingenieure und Physiker, Numerische Methoden der Algebra, Springer.

Modulprüfung

Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)

Prüfungsleistung/en für Modulprüfung

Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:
- erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben (60% müssen erbracht werden)

Modulabschlussprüfung:
- Klausur, 90 min. **ODER**
- mündliche Prüfung, 45 min.

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

Bewertung der Modulprüfung

Prüfungsleistung - benotet

Teilnehmerbeschränkung

keine

Bemerkungen

- Studiengang Informatik B.Sc.: Wahlpflichtmodul in „Praktische Mathematik” oder im Anwendungsfach „Mathematik”
- Studiengang Informatik M.Sc.: Wahlpflichtmodul „Mathematik” oder Wahlpflichtmodul im Anwendungsfach „Mathematik”
- Studiengang Künstliche Intelligenz B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Mathematik”
- Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Mathematik”
- Studiengang Physik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Nebenfach”

	• Ingenieurstuidengänge
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Grundlagen der Numerischen Mathematik • Übung zur Vorlesung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**131110** Vorlesung Numerische Mathematik - 4 SWS **131111** Übung Numerische Mathematik - 2 SWS **131113** Prüfung Numerische Mathematik

Modul 11926 Statistik für Anwender

zugeordnet zu: Erweiterte Grundlagenmodule

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11926	Wahlpflicht

Modultitel	**Statistik für Anwender** Statistics for Users
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. habil. Wunderlich, Ralf Prof. Dr. rer. nat. Hartmann, Carsten
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben die Studierenden grundlegende Kenntnisse und Fertigkeiten in Wahrscheinlichkeitstheorie und Mathematischer Statistik erworben. Sie sind befähigt, fachspezifische Aufgabenstellungen mit statistischen Methoden zu bearbeiten und die Ergebnisse statistischer Untersuchungen kritisch zu interpretieren. Dabei sind sie in der Lage, ethisch verantwortungsvoll mit Daten umzugehen.
Inhalte	Einführung in Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie und der Mathematischen Statistik: Deskriptive Statistik, Zufallsgrößen und deren Verteilungen (diskret und stetig), Grenzwertsätze, Gesetze großer Zahlen, Punkt- und Intervallschätzungen, Signifikanztests (verteilungsgebunden und verteilungsfrei für eine bzw. zwei Stichproben), Korrelations- und Regressionsanalyse
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module • 11107: Höhere Mathematik - T1 • 11108: Höhere Mathematik - T2 oder • 11113: Mathematik IT-2 (Lineare Algebra) • 11213: Mathematik IT-3 (Analysis)
Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Teilnahme am Modul *11209 - Statistik W-3*.
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS

	Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Beyer/Hackel/Pieper: Wahrscheinlichkeitsrechnung und mathematische Statistik, Teubner, 1999 • Beichelt, F.: Stochastik für Ingenieure, Teubner, 1995 • Storm, R.: Wahrscheinlichkeitsrechnung, mathematische Statistik u. statistische Qualitätskontrolle, Fachbuchverlag Leipzig, 2001 • Kühlmeyer, Manfred/Kühlmeyer, Claudia: Statistische Auswertungsmethoden für Ingenieure (VDI-Buch) Springer 2001 • Hedderich/Sachs: Angewandte Statistik: Methodensammlung mit R, 15. Auflage 2016
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	**Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:** • erfolgreiche Bearbeitung von Hausaufgaben **Modulabschlussprüfung:** • Klausur, 90 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Informatik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Bereich „Praktische Mathematik” oder im Anwendungsfach „Mathematik” • Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie B.Sc.: Pflichtmodul im Komplex „Mathematik” • Studiengang Medizininformatik B.Sc.: Pflichtmodul im Komplex „Mathematik”
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Statistik • Übung zur Vorlesung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**130074** Prüfung Statistik(Service)/Statistik für Anwender - Wiederholung

Modul 11354 Elektrische Messtechnik und Messdatenerfassung

zugeordnet zu: Pflichtmodule der Studienrichtung
Studienrichtung / Vertiefung:Automatisierungstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11354	Pflicht

Modultitel	**Elektrische Messtechnik und Messdatenerfassung** Electrical Measurement Technique and Data Acquisition
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Gardill, Markus
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden besitzen ein Verständnisses für elektrische und elektronische Messverfahren bis hin zur rechnergestützten Messdatenerfassung und Auswertung. Sie verstehen die wichtigsten Grundlagenbegriffe der Messtechnik. Die Studierenden haben die Fähigkeit eigene Mess-Systeme selbstständig zu entwickeln, zu testen und zu präsentieren.
Inhalte	Das Modul umfasst alle wesentlichen Begriffe der Messtechnik und ist fokussiert auf das Messen von elektrischen Größen, bis hin zur rechnergestützten Messdatenerfassung und Auswertung. Die Themenschwerpunkte lauten: • Aufbau einer allgemeinen Messkette mit grundlegenden Begriffen (Sensor, Messwertwandler, Transmitter); • Fehlereinflüsse in Mess-Systemen; Messfehler und Messunsicherheit; • Fehlerrechnung; • Kalibrierung-, Reproduzierbarkeit-, und Präzision eines Mess-Systems; • Messung von Spannung, Strom, und elektrischer Leistung; • Messung von Widerständen und Blindwiderständen (Messbrückenschaltungen, Grundlagen der Impedanzmessung und Anwendungen); • Digitalmultimeter und digitales Speicher-Oszilloskop; • Instrumentierungsverstärker; Spannungsverstärker und Ladungsverstärker; • Grundlagen der rechnergestützten Mess-Systeme und Möglichkeiten zur Messdatenerfassung;

	• Bussysteme und Software für Messdatenerfassung (LabView, Matlab) und Messdatenauswertung.
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • Modul *Elektrotechnik I: Gleichstromtechnik und Felder* (33102) • Modul *Elektrotechnik II: Wechselstromtechnik* (33103) • Modul *Elektrotechnik III: Analogtechnik* (33202) • Modul *Elektrotechnik IV: Digitaltechnik und Systemtheorie* (33201)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	1. Schrüfer: Elektrische Messtechnik, 9. Auflage, Hanser Verlag. 2. Lerch: Elektrische Messtechnik, 5. Auflage, Springer Verlag. 3. Mühl: Einführung in die elektrische Messtechnik, 3. Auflage, Vieweg +Teubner Verlag.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 120 min. **ODER** • mündliche Prüfung, 30 min. In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Elektrische Messtechnik und Messdatenerfassung • Übung Elektrische Messtechnik und Messdatenerfassung • Prüfung Elektrische Messtechnik und Messdatenerfassung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**110140** Vorlesung Elektrische Messtechnik und Messdatenerfassung - 2 SWS **110141** Übung Elektrische Messtechnik und Messdatenerfassung - 2 SWS **110143** Prüfung Elektrische Messtechnik und Messdatenerfassung

Modul 11355 Messung nichtelektrischer Größen und Sensorik

zugeordnet zu: Pflichtmodule der Studienrichtung
Studienrichtung / Vertiefung:Automatisierungstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11355	Pflicht

Modultitel	**Messung nichtelektrischer Größen und Sensorik** Measuring Non-Electrical Quantities and Sensors
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Gardill, Markus
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden besitzen ein fundierten Verständnisses für Mess-Systeme zur Messung nichtelektrischer Größen und deren zugrunde liegenden sensorischen Messprinzipien. Sie verstehen die wichtigsten Sensorprinzipien. Die Studierenden haben die Fähigkeit eigene Sensoren selbstständig zu entwickeln, zu testen und zu präsentieren.
Inhalte	Das Modul umfasst alle wesentlichen Begriffe der Sensorik und ist fokussiert auf das Messen von nichtelektrischen Größen. Die Themenschwerpunkte lauten: • Einführung in die Sensorik (statisches und dynamisches Verhalten, Linearisierung von Kennlinien); • Fehlereinflüsse in sensorischen Mess-Systemen; • Messung von Temperatur, Drehzahl, mechanischer Größen (Druck, Abstand und Winkel, Kraftmessung, Drehmomentmessung, Durchfluss und Strömungsmesstechnik, Beschleunigungs- und Schwingungsmessung), Messung magnetischer Größen und Materialcharakterisierung; • Messung von Lichtgrößen und Grundlagen der optischen Messtechnik, Schallmessung und Ultraschall, Grundlagen akustischer Sensoren, rechnergestützte Erfassung von Sensordaten (LabView, Matlab) und Sensordatenauswertung. • Grundlagen der Gas- und Biosensoren.
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • Modul *Elektrotechnik I: Gleichstromtechnik und Felder* (33102) • Modul *Elektrotechnik II: Wechselstromtechnik* (33103)

	• Modul *Elektrotechnik III: Analogtechnik* (33202) • Modul *Elektrotechnik IV: Digitaltechnik und Systemtheorie* (33201) • Modul *Elektrische Messtechnik und Messdatenerfassung* (11354)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Laborausbildung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Ergänzend nach jeder einzelnen Vorlesung werden nummerierte Abbildungen im Internet zur Verfügung gestellt. Diese Abbildungen stellen kein eigenständiges Skript dar, sondern ergänzen die Vorlesungsmitschrift der Studierenden an der entsprechenden Stelle. Literaturempfehlungen: 1. Schrüfer: Elektrische Messtechnik, 9. Auflage, Hanser Verlag. 2. E. Hering, G. Schönfelder: Sensoren in Wissenschaft und Technik, Vieweg+Teubner Verlag. 3. Bergmann/Schäfer: Experimentalphysik, Band 2, Elektromagnetismus, Walter de Gruyter Verlag. 4. Lerch: Elektrische Messtechnik, 5. Auflage, Springer Verlag. 5. Mühl: Einführung in die elektrische Messtechnik, 3. Auflage, Vieweg +Teubner Verlag. 6. Tränkler und L. Reindl: Sensortechnik, 2. Auflage, Springer-Vieweg Verlag.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 120 min. **ODER** • mündliche Prüfung, 30 min. In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• 330130 Vorlesung Messung nichtelektrischer Größen und Sensorik • 330131 Laborausbildung Messung nichtelektrischer Größen und Sensorik • 831101 Prüfung Messung nichtelektrischer Größen und Sensorik
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**110171** Prüfung Messung nichtelektrischer Größen und Sensorik

Modul 12284 Elektrodynamik

zugeordnet zu: Pflichtmodule der Studienrichtung
Studienrichtung / Vertiefung:Automatisierungstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12284	Pflicht

Modultitel	**Elektrodynamik** Electrodynamics
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Flisgen, Thomas
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden kennen die Natur zeitveränderlicher elektromagnetischer Felder und ihre mathematische Beschreibung. Sie kennen allgemeine mathematische Prinzipien zur Lösung der zu Grunde liegenden Gleichungen und können diese auf spezielle Fälle anwenden.
Inhalte	• Elektrodynamik • Erhaltungssätze • Elektromagnetische Wellen • Potentiale und Felder • Strahlung • Elektrodynamik und Relativität
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module: • 11107 Höhere Mathematik - T1 • 11108 Höhere Mathematik - T2 • 11206 Höhere Mathematik - T3 • 33102 Elektrotechnik I: Gleichstromtechnik und Felder • 33103 Elektrotechnik II: Wechselstromtechnik • 12283 Elektrische und magnetische Felder
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• D. Griffiths, Elektrodynamik (Pearson Verlag, 2011) • J.D. Jackson, Klassische Elektrodynamik (De Gruyter Verlag, 2014) • D. Petraschek und F. Schwabl, Klassische Elektrodynamik (Springer Verlag, 2015) • A. Zangwill, Modern Electrodynamics (Cambridge University Press, 2013)
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 120 min. **ODER** • mündliche Prüfung, 45 min. In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Elektrodynamik • Begleitende Übung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**110205** Vorlesung Elektrodynamik - 2 SWS **110206** Übung Elektrodynamik - 2 SWS **110208** Prüfung Elektrodynamik

Modul 12894 Regelungstechnik 1

zugeordnet zu: Pflichtmodule der Studienrichtung
Studienrichtung / Vertiefung:Automatisierungstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12894	Pflicht

Modultitel	**Regelungstechnik 1** Control Engineering 1
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Schiffer, Johannes
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul ist die/der Studierende in der Lage: • Das Verhalten linearer dynamischer Systeme im Frequenzbereich zu analysieren und zu bewerten, • Regler für Eingrößensysteme im Frequenzbereich zu entwerfen, • Systeme mit Totzeit zu regeln, • Anhand praktischer Versuche und Beispiele ein grundlegendes Verständnis entwickelt zu haben, wie Methoden der System- und Regelungstechnik gewinnbringend in verschiedenen technischen Prozessen eingesetzt werden können.
Inhalte	Regelung und Steuerung; Grundlagen Signale und Systeme (Wiederholung); Mathematische Beschreibung kontinuierlicher Systeme im Zeit- und Frequenzbereich; Frequenzgang von Übertragungsfunktionen; Regelkreiseigenschaften; Stabilität; Hurwitzkriterium; Nyquistkriterium; Reglerentwurf im Frequenzbereich; PID Reglerentwurf; Kaskadenregelung; Regelung von Systemen mit Totzeit
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse aus 1. und 2. Studienjahren in: • Mathematik • Physik • Grundlagen der Elektrotechnik und der Mechanik
Zwingende Voraussetzungen	• Keine erfolgreiche Teilnahme am Vorgängermodul 35417 Regelungstechnik
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS

	Übung - 2 SWS Praktikum - 1 SWS Selbststudium - 105 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• J. Lunze, "Regelungstechnik 1", Springer-Verlag, 2013 • Unbehauen, Heinz, "Regelungstechnik I – Klassische Verfahren zur Analyse und Synthese linearer kontinuierlicher Systeme", Vieweg Verlag Braunschweig/Wiesbaden • K. J. Åström and R. M. Murray, "Feedback Systems", Princeton University Press, 2009 • G. F. Franklin, J. D. Powell, A. Emami-Naeini, "Feedback Control of Dynamic Systems", Vol. 3. Reading, MA: Addison-Wesley, 1994
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: • Einreichen von mind. 65% der Online-Hausaufgaben • Erfolgreiche Teilnahme an allen Laborveranstaltungen inklusive der Kurztests (unbenotet) Modulabschlussprüfung: • Klausur, 90 Minuten Zugelassene Hilfsmittel sind **zwei** beidseitig **handschriftlich** beschriebene DIN A4-Blätter. Für Berechnungen sind nicht programmierbare wissenschaftliche Taschenrechner erlaubt. Weitere elektronische Geräte sind **nicht** zugelassen. Bei erfolgreich abgeschlossenen Online-Hausaufgaben können für die Klausur max. 10% Bonuspunkte erworben werden.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Regelungstechnik 1 (Vorlesung) • Regelungstechnik 1 (Übung) • Regelungstechnik 1 (Praktikum)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**320611** Vorlesung Regelungstechnik 1 (universitär) - 2 SWS **320612** Übung/Praktikum Regelungstechnik 1 (universitär) - 3 SWS **320675** Prüfung Regelungstechnik 1

Modul 12895 Regelungstechnik 2

zugeordnet zu: Pflichtmodule der Studienrichtung
Studienrichtung / Vertiefung:Automatisierungstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12895	Pflicht

Modultitel	**Regelungstechnik 2** Control Engineering 2
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Döring, Daniela
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studenten sollen ein Überblickswissen der Grundlagen der Regelungstechnik erhalten, sowie die Fähigkeit zur Auswahl von Regelungsstrategien in spezifischen Anwendungen erlangen. Im Besonderen werden Aufgaben innerhalb des Zustandsraumes und im Bildbereich (Wurzelortskurve etc.) untersucht. Daneben werden bei den Studierenden Sozialkompetenzen wie Kooperationsfähigkeit, Beratungs-, Führungs- und Kooperationskompetenz sowie weitere individuelle Kompetenzen wie Sorgfalt, Ausdauer, Neugierde, Eigeninitiative gefördert.
Inhalte	• Stabilitätskriterien: Hurwitz, Routh, allgemeines Nyquist-Kriterium • Reglerentwurf anhand der Frequenzkennlinien • Zusammenhang Gütekriterien im Frequenz-und Zeitbereich • Lead/Lag Korrekturglieder • Nichols-Diagramm • analytisches Wurzelortskurvenverfahren • Vermaschte Regelungen (Störgrößenaufschaltung, Kaskadenregelung, Hilfsregelgrößen) • Zustandsraumdarstellung (Mathematische Modellbildung, Signalflussplan, direkte Methode) • Normalformen der Zustandsdarstellung von Eingrößensystemen • Zustandsregelung und Polvorgabe und mit Integration • PI-Zustandsregler • Zustandsschätzung mittels Luenberger-Beobachter - Stabilitätsprüfung - Anwendung der zweiten Methode von Ljapunov

- Optimaler Zustandsregler nach dem quadratischen Gütekriterium
- Einführung in die Problematik nichtlinearer Beobachter
- Nichtlineare Regelung: Flachheitsbasierte Regelung
- Einführung in die Mehrgrößenregelung

Empfohlene Voraussetzungen

- Kenntnisse aus Regelungstechnik 1 (Modul 12894) oder Grundlagen der Regelungstechnik oder vergleichbare Module
- 11108 Höhere Mathematik - T2

Zwingende Voraussetzungen

- Keine erfolgreiche Teilnahme am Vorgängermodul 35503 Ausgewählte Kapitel der Regelungstechnik
- Keine erfolgreiche Teilnahme am Modul 13241 - Regelungstechnik 2

Lehrformen und Arbeitsumfang

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

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise

- Vorlesung: Tafel/Beamer
- Übung: Tafel/Beamer
- Vorlesungsskript, eLearning

Literatur:

- Unbehauen, H.: Regelungstechnik 1, 15. Auflage, SpringerVieweg-Verlag, 2008
- Unbehauen, H.: Regelungstechnik 2, 10. Auflage, SpringerVieweg-Verlag, 2020
- Lunze, J.: Regelungstechnik 2, 10. Auflage, Springer, 2021
- Dorf, R.C., Bishop, R.H.: Modern Control Systems, 14th Edition, Prentice Hall, 2022
- Adamy, J.: Nichtlineare Systeme und Regelungen, 3. Auflage, Springer Verlag, 2014
- Doblinger, G.: Zeitdiskrete Signale und Systeme, 3. Auflage, J. Schlembach Fachverlag, 2015
- Jörgl, H. P.: Repetitorium Regelungstechnik, Bd.2., 2. Auflage, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 1998

Modulprüfung

Continuous Assessment (MCA)

Prüfungsleistung/en für Modulprüfung

- zwei Testate; Dauer jeweils 45 Minuten (jeweils 50%)

Bewertung der Modulprüfung

Prüfungsleistung - benotet

Teilnehmerbeschränkung

keine

Bemerkungen

keine

Veranstaltungen zum Modul

- Regelungstechnik 2 (Vorlesung)

- Regelungstechnik 2 (Übung)

Veranstaltungen im aktuellen Semester **320676** Prüfung
Regelungstechnik 2

Modul 35305 Elektrische Maschinen 1 - Grundlagen

zugeordnet zu: Pflichtmodule der Studienrichtung
Studienrichtung / Vertiefung:Automatisierungstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	35305	Pflicht

Modultitel	**Elektrische Maschinen 1 - Grundlagen** Electrical Machines 1 - Basics
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Dr.-Ing. Klug, Bernhard
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul kennen die Studierenden den Aufbau elektrischer Maschinen. Sie verstehen die Wirkungsweise und erkennen Zusammenhänge zu verschiedenen Beschreibungsverfahren. Die Studierenden sind in der Lage, Maschinenparameter zu bestimmen und können das Verhalten in unterschiedlichen Betriebspunkten erklären.
Inhalte	• Einführung und Grundbegriffe: Bedeutung, geschichtliche Entwicklung, Definitionen, Arten • Physikalische Grundlagen: Spannungsinduktion, Kraftwirkung, magnetische Felder • Gleichstrommaschinen: Aufbau, Wirkungsweise, Ankerrückwirkung, Ersatzschaltung, Kennlinie, Generator- und Motorbetrieb, Drehzahlstellung, Sonderbauformen • Transformatoren: Grundprinzip, Kenngrößen, Ein- und Dreiphasentransformator, Aufbau, Ersatzschaltung, Zeigerbilder, Kennlinien, Verluste, Wirkungsgrad • Drehstromasynchronmaschine: Aufbau, Wirkprinzip, Ersatzschaltung, Zeigerbilder, Kennlinie, Stromortskurve, Stromverdrängungsläufer • Synchronmaschine: Aufbau, Läuferbauformen, Erregereinrichtungen, Ersatzschaltung, Zeigerbilder, Kennlinie, Stromortskurven, V-Kurven, Insel- und Netzbetrieb • Universalmotor, Spaltpolmotor, Linearmotor: Aufbau, Konstruktionsprinzip, Ersatzschaltung, Zeigerbild, Momentbildung, Kennlinien
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • Modul *Elektrotechnik I: Gleichstromtechnik und Felder* (33102)

	• Modul *Elektrotechnik II: Wechselstromtechnik* (33103)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Seminar - 1 SWS Praktikum - 1 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Arbeitsunterlagen für Vorlesung • Aufgabensammlung • Praktikumsanleitungen • Grundlagenliteratur Elektr. Maschinen (in Arbeitsunterlagen benannt)
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	**Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:** • erfolgreiche Absolvierung des Laborpraktikums **Modulabschlussprüfung:** • Klausur, 90 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Elektrische Maschinen 1 - Grundlagen (Vorlesung) • Elektrische Maschinen 1 - Grundlagen (Seminar) • Elektrische Maschinen 1 - Grundlagen (Praktikum)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**320501** Vorlesung Elektrische Maschinen 1 - Grundlagen - 2 SWS **320502** Seminar Elektrische Maschinen 1 - Grundlagen - 1 SWS **320503** Praktikum Elektrische Maschinen 1 - Grundlagen - 1 SWS **320570** Prüfung Elektrische Maschinen 1 - Grundlagen

Modul 35463 Labor Regelungstechnik

zugeordnet zu: Pflichtmodule der Studienrichtung
Studienrichtung / Vertiefung:Automatisierungstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	35463	Pflicht

Modultitel	**Labor Regelungstechnik** Lab Control Engineering
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Dr.-Ing. Rau, Uwe
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden vertiefen die Grundlagen- und erweiterten Kenntnisse der Regelungstechnik durch Anwendung an realen Laborexperimenten und simulierten Prozessen. Die Studierenden sind in der Lage die Zusammenhänge von Modellierung, Entwurf und der praktischen Umsetzung zu reflektieren und die realen Ergebnisse fundiert zu beurteilen. Anhand von Vorbereitungsaufgaben und Versuchsanleitungen können sie eigene Fragestellungen entwickeln und begründete Anpassungen der Standardmethoden der Regelungstechnik vorschlagen. Die Studierenden sind in der Lage, in einer Gruppe zusammenzuarbeiten und Aufgabenstellungen gemeinsam zu lösen. Zum anderen wird die Selbständigkeit bei der Erarbeitung und Anwendung von fachspezifischem Wissen gefördert.
Inhalte	Laborexperimente mit Aufgabenstellungen aus Maschinenbau, Elektrotechnik und Verfahrenstechnik: Analyse und Reglerentwurf im Zeit- und Frequenzbereich, Zustandsmodelle, Digitale Regelung, Nutzung des Softwarepaketes Matlab/Simulink.
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse des Moduls 12894 *Regelungstechnik 1*
Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Belegung des Moduls *13952 - Lab Control Engineering*
Lehrformen und Arbeitsumfang	Praktikum - 4 SWS Selbststudium - 120 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Vorlesungs- und Übungsskripte • Unbehauen, Heinz: Regelungstechnik I, II, III. Vieweg Verlag Braunschweig/Wiesbaden.
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Es werden 5-7 Experimente durchgeführt (die Anzahl wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben). Jedes Laborexperiment beinhaltet: • die Vorbereitung (5-10 Blätter Ausarbeitung in der Selbststudienzeit), • einen schriftlichen Test (15 min zur Präsenzzeit), • die Durchführung (165 min zur Präsenzzeit) und • die Auswertung (10-15 Blätter Protokoll in der Selbststudienzeit). Für die einzelnen Leistungen werden Punkte vergeben. Sie sind wie folgt verteilt: • Vorbereitungsaufgaben 30%, • Schriftlicher Test 10%, • Durchführung und Protokoll 60%. Die Modulnote wird anhand der im Semester insgesamt erreichten Punkte berechnet. Das Modul ist bestanden (Note 4,0) wenn 50% der Gesamtpunktzahl erreicht wurden.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Keine
Veranstaltungen zum Modul	320619 Laborpraktikum Regelungstechnik
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 36302 Steuerungstechnik

zugeordnet zu: Pflichtmodule der Studienrichtung
Studienrichtung / Vertiefung:Automatisierungstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	36302	Pflicht

Modultitel	**Steuerungstechnik** Control Engineering
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Berger, Ulrich
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul ist der Studierende in der Lage, die Grundbegriffe von speicherprogrammierbaren Steuerungen und deren Programmierung zu verstehen. Er kann diese Kenntnisse anwenden und sie mit industriellen Steuerungs- und Programmiersystemen realisieren.
Inhalte	Aufbau von Steuerungssystemen und elektrische Ausrüstung von Maschinen, Einführung in den Steuerungsentwurf; Beschreibung der Struktur und Funktion, Automatenmodelle, steuerungstechnisch interpretierte Petrinetze, Zustandsgraphen, Realisierung von Ablaufsteuerungen mit verschiedenen SPS-Programmiersprachen gemäß DIN EN 61131-3; Anlagensimulation, Bedienen und Beobachten; ausgewählte elektrische, pneumatische und hydraulische Sensorik und Aktorik der Steuerungstechnik; Sicherheits-SPS und Maschinensicherheit, Konstruktiver Aufbau und Projektierung von Automatisierungsanlagen.
Empfohlene Voraussetzungen	Teilnahme an den Modulen "Grundzüge der Regelungs- und Automatisierungstechnik" (Modul-Nr. 36203) oder "Ereignisdiskrete Systeme" (Modul-Nr. 36401) wird dringend empfohlen.
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 1 SWS Übung - 1 SWS Laborausbildung - 4 SWS Selbststudium - 90 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Vorlesungsskripte und Übungsmaterialien • Wellenreuter, G.; Zastrow, D.: Automatisieren mit SPS, Vieweg Verlag • Kloust, H.: Ausgewählte Kenngrößen für Automatisierungsanlagen, VDE Schriftenreihe Band 101 • Grötsch, E.: SPS, Oldenburg Verlag • Pickhardt, R.: Grundlagen und Anwendung der Steuerungstechnik, Vieweg Verlag • Lunze, J.: Automatisierungstechnik, 1. Auflage, Oldenburg Verlag • Lauber, Rudolf; Göhner, Peter: Prozeßautomatisierung 1 und 2, Springer Verlag • Hesse, S. Fertigungsautomatisierung, Vieweg Verlag
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Es werden insgesamt 5 praktische Labore durchgeführt. Die Aufgabenstellungen werden eine Woche vor dem Start des Labors ausgegeben. Die Endnote setzt sich aus den einzelnen Laboren zusammen (jeweils 20 %). Für die Bearbeitung jedes Labors stehen 4 Zeitstunden zur Verfügung.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Steuerungstechnik (Vorlesung/Übung) • Steuerungstechnik (Laborausbildung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 36401 Ereignisdiskrete Systeme

zugeordnet zu: Pflichtmodule der Studienrichtung
Studienrichtung / Vertiefung:Automatisierungstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	36401	Pflicht

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

	• *Die Lehrveranstaltungen finden digital statt. Die notwendigen Informationen werden im elearning Portal Moodle zur Verfügung gestellt. Einzelne Veranstaltungen können, falls didaktisch sinnvoll, als Präsenzveranstaltung durchgeführt werden. Diese werden ebenfalls in Moodle angekündigt.*
Empfohlene Voraussetzungen	Teilnahme an der Vorlesung *Grundzüge der Regelungs- und Automatisierungstechnik* (Modul 36203) wird empfohlen
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 1 SWS Übung - 1 SWS Laborausbildung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Vorlesungsskripte und Übungsmaterialien • Lunze, J.: Automatisierungstechnik, Oldenburg Verlag • Pickhardt, R.: Grundlagen und Anwendung der Steuerungstechnik, Vieweg Verlag • Wellenreuter, G.; Zastrow, D.: Automatisieren mit SPS, Vieweg Verlag • Schnieder, E.: Methoden der Automatisierung, Vieweg Verlag Studium und Technik • Bettermann, T.: Anwendung von Microsoft Softwarestandards in der Automatisierungstechnik • Seitz, M.: Speicherprogrammierbare Steuerungen, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Ereignisdiskrete Systeme (Vorlesung/Übung) • Ereignisdiskrete Systeme (Laborausbildung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**340216** Laborausbildung Ereignisdiskrete Systeme - 2 SWS **340215** Vorlesung/Übung Ereignisdiskrete Systeme - 2 SWS **340270** Prüfung Ereignisdiskrete Systeme

Modul 11276 Power Management

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Automatisierungstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11276	Wahlpflicht

Modultitel	**Power Management** Power Management
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Killat, Dirk
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden lernen die Prinzipien, den Aufbau und besondere Schaltungstechniken der Energieversorgung mobiler elektronischer Geräte, insbesondere für die Kommunikations- und Unterhaltungselektronik, kennen. Ein Schwerpunkt bildet hierbei die verlustarme Spannungswandelung mit Schaltwandler. Die Studierenden können das Erlernte in Systemsimulationen (mit MATLAB/ Simulink), Schaltungssimulationen (mit LTSpice) und in praktischen Laborversuchen anwenden.
Inhalte	1. Einleitung: Aktuelle Trends im Power Management Mobiler Elektronik 2. Energiespeicher (Primär- und Sekundär-Batterien, Supercaps, Brennstoffzellen, LiPo-Batterien, Modelle) 3. Passive Bauelemente für Power-Management (ESR, ESL, Resonanz-Charakteristik von Filterkondensatoren, Sättigung und Hysterese Magnetischer Materialien) 4. Systembetrachtung: Linearregler vs. Schaltwandler, Referenzspannungserzeugung und Fuel Gauges. 5. Spannungsregelung (Low-Drop-Out Spannungsregler, Strombegrenzung) 6. Schaltwandler (Buck-Wandler, Boost-Wandler, Buck-Boost, Voltage Mode und Current Mode Control, Pulse-Width-Modulation, Pulse-Frequency-Modulation, Spezifikation von Induktivitäten und Kondensatoren für Schaltwandler, Wirkungsgrad) 7. Charge-Pumps Grundlagen (Dickson, Voltage Multiplier)

Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse des Stoffes von Modul: • 33315 Analoge Schaltungen
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Praktikum - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Vorlesungsungterlagen “Power Management”, BTU, LS Mikroelektronik in englischer Sprache • Gabriel A. Rincón Mora, Anlog IC Design with Low-Dropout Regulators, Mc Graw Hill, 2009 • Thomas B. Reddy (Editor), Linden’s Handbook of Batteries, Mc Graw Hill, Dez. 2010 • Findlay Shearer, Power Management in Mobile Devices, Butterworth Heinemann, 2008 • Robert W. Erickson and Dragan Maksimovic, Fundamentals of Power Electronics, 2nd Ed., Springer Science, 2004
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	**Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:** • erfolgreiches Absolvieren der Laborversuche im Rahmen des Praktikums **Modulabschlussprüfung:** • mündliche Prüfung, 60 min. (30 Minuten Vorbereitung und 30 Minuten Prüfungsgespräch)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Mindestteilnehmerzahl 4 (2 Gruppen á 2 Personen im Praktikum), Interessenten melden sich bitte rechtzeitig beim Lehrstuhl Mikroelektronik • die Vorlesung kann bei Bedarf in Englisch durchgeführt werden
Veranstaltungen zum Modul	• 110613 Vorlesung Power Management (VL,2 SWS) • 110614 Praktikum Power Management (VL,2 SWS)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 11352 Informations- und Kodierungstheorie

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Automatisierungstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11352	Wahlpflicht

Modultitel	**Informations- und Kodierungstheorie** Information and Coding Theory
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. habil. Wolff, Matthias
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, • den technischen Informationsbegriff sowie die wesentlichen Verfahren zur Extraktion der Information aus Daten (Quellenkodierung) und zur fehlersicheren Übertragungen (Kanalkodierung) zu verstehen und anzuwenden • Kodierverfahren zu bewerten und zu entwickeln.
Inhalte	Was ist Information? (Informationsbegriff und -maß), Einzel- und Verbundquellen, Markov-Quellen, Quellenkodierung, 1. Shannonsches Kodierungstheorem, Optimal-kodes, Nachrichtenkanäle und Transinformation, Kanalmodell von Berger, Fehler-korrekturstrategien, Hamming-Schranke und 2. Schannonsches Kodierungstheorem, Linearkodes, Galois-Felder, zyklische Kodes, Faltungskodes, Viterbi-Dekoder, Kodeverkettung (Turbo-Kodes), Bewertung von Kodes (Fehlerwahrscheinlichkeit), Anwendungsbeispiele (u. a. DVD, Blu-Ray, DVB, GSM, UMTS)
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 1 SWS Seminar - 1 SWS Selbststudium - 120 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Folienmanuskript • Schönfeld, D.; Klimant, H.; Piotraschke, R.: Informations- und Kodierungstheorie. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2012 (4. Auflage). ISBN 978-3-8348-0647-5 • Heise, W.; Quattrocchi, P.: Informations- und Codierungstheorie. Springer Berlin, Heidelberg, New York, 1995 (3. Auflage). ISBN 3-540-57477-8 • Niels Ferguson, N.; Schneier, B.; Kohno, T.: Cryptography Engineering. John Wiley & Sons, March 15, 2010. ISBN: 9780470474242
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	**Modulprüfung** 1. Teilleistung -25 %: Bearbeitung einer Seminaraufgabe in Gruppen (Lösung einer Programmieraufgabe zum Thema der Vorlesung und Ausarbeitung einer Präsentation im Selbststudium) und Präsentation von ca. 10 Minuten mit anschließender fachlicher Diskussion (im Rahmen der Lehrveranstaltung; in der Regel zum letzten Übungstermin) 2. Teilleistung - 75 %: schriftliche Prüfung, 60 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Physik” • Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Physik” (in beschränktem Umfang)
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Informations- und Kodierungstheorie • Seminar/Übung Informations- und Kodierungstheorie • Prüfung Informations- und Kodierungstheorie
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**110416** Vorlesung Informations- und Kodierungstheorie - 2 SWS **110417** Seminar/Übung Informations- und Kodierungstheorie - 2 SWS **110418** Prüfung Informations- und Kodierungstheorie

Modul 11388 Audio- und Signalverarbeitung

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Automatisierungstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11388	Wahlpflicht

Modultitel	**Audio- und Signalverarbeitung** Audio and Signal Processing
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. habil. Wolff, Matthias
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden fähig, • Verfahren der Audio-, Sprach- und Musiksignalverarbeitung zu verstehen und zu entwickeln, • Audio-, Sprach- und Musikkodierer und –komprimierer zu verstehen und zu analysieren.
Inhalte	**Theorie:** Analog-Digital-Umsetzung (PCM, Deltamodulation), Digitalfilter, schnelle Fourier-Transformation (FFT), Kurzzeitspektralanalyse, Filterbänke und Equalizer, Wavelet-Transformation, Cepstralanalyse und Optimalfilter, Vokoder, nichtlineare Audioverarbeitung (z. B. Dynamikkompression), Überblick Psychoakustik. **Anwendungen:** Sprachkodierung (bsd. für Mobilfunk), Audiodatenkompression (z. B. MP3, Dolby-Digital (AC-3), MPEG, WMA), akustische Signaturanalyse (am Bsp. d. zerstörungsfreien Prüfung).
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes des Moduls • 11909 Systemtheorie II
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Seminar - 1 SWS Praktikum - 1 SWS

	Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Folienmanuskript • Hoffmann, R. und Wolff M.: Intelligente Signalverarbeitung 1: Signalanalyse, 2. Auflage. Springer Vieweg, 2015. ISBN 978-3662453223 • Oppenheim, A. V. und Schafer, R. W.: Discrete-Time Signal Processing. Prentice Hall, 3rd Edition, 2009. ISBN-13:978-0131988422. • Mertins, A.: Signaltheorie. Teubner, Stuttgart, 1996. ISBN:3-519-06178-3
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	1. Teilleistung - 25 %: Bearbeitung einer Seminaraufgabe in Gruppen (Lösung einer Programmieraufgabe zum Thema der Vorlesung und Ausarbeitung einer Präsentation im Selbststudium) und Präsentation von ca. 10 Minuten mit anschließender fachlicher Diskussion (im Rahmen der Lehrveranstaltung; in der Regel zum letzten Übungstermin) 2. Teilleistung - 75 %: schriftliche Prüfung, 60 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Physik”
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Audio- und Signalverarbeitung • Seminar/Praktikum Audio- und Signalverarbeitung • Prüfung Audio- und Signalverarbeitung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 11744 Kognitive Systeme: Perzeption und Aktion

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Automatisierungstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11744	Wahlpflicht

Modultitel	**Kognitive Systeme: Perzeption und Aktion** Cognitive Systems: Perception and Action
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. habil. Wolff, Matthias
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden fähig, • die Konstruktionsprinzipien technischer kognitiver Systeme zu verstehen und anzuwenden, • Maschinenlern- und Mustererkennungsverfahren sowie Verfahren zu modellbasierten Signalsynthese zu verstehen, anzuwenden und zu entwickeln.
Inhalte	Hierarchische kognitive dynamische Systeme, Perzeptions-Aktions-Zyklus; Grundlagen der Objekterkennung: Analysator und Klassifikator, Linearklassifikator und Neuron, grundlegende Maschinenlernverfahren (Gradientenverfahren, konvexe Optimierung, ML, EM, Clusterung), Leistungsbewertung von Objekterkennern; Merkmalanalyse (Perzeption) und –synthese (Aktion): Signal- und statistische Transformationen, dynamische Merkmale; Vektor- und Vektorfolgenklassifikatoren (Perzeption) und –generatoren (Aktion): endliche Transduktoren, Subsymbol-Symbol-Transduktoren, dynamische Programmierung; intelligente Signalverarbeitungssysteme
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 1 SWS Seminar - 1 SWS Selbststudium - 120 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Folienmanuskript • R. Hoffmann, M. Wolff: Intelligente Signalverarbeitung 2: Signalerkennung, 2. Auflage. Springer Vieweg, 2015. ISBN 978-3-662-46725-1. • Haykin, S.; Cognitive Dynamic Systems, Cambridge University Press, 2012.
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	**Modulprüfung** 1. Teilleistung - 25 %: Bearbeitung einer Seminaraufgabe in Gruppen (Lösung einer Programmieraufgabe zum Thema der Vorlesung und Ausarbeitung einer Präsentation im Selbststudium) und Präsentation von ca. 10 Minuten mit anschließender fachlicher Diskussion (im Rahmen der Lehrveranstaltung; in der Regel zum letzten Übungstermin) 2. Teilleistung - 75 %: schriftliche Prüfung, 60 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Künstliche Intelligenz B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Wissensakquise, -repräsentation und -verarbeitung” • Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie B.Sc.: Pflichtmodul im Komplex „Kognitions- und Neurowissenschaft” Dieses Modul sollte **VOR** dem Modul zu kognitiven Systemen / Verhaltenssteuerung (11727 / 13847) belegt werden.
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Kognitive Systeme - Perzeption und Aktion • Seminar/Übung Kognitive Systeme - Perzeption und Aktion • Prüfung Kognitive Systeme - Perzeption und Aktion
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**110401** Vorlesung Kognitive Systeme - Perzeption und Aktion - 2 SWS **110402** Seminar/Übung Kognitive Systeme - Perzeption und Aktion - 2 SWS

Module 11886 Dependability and Fault Tolerance

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Automatisierungstechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	11886	Compulsory elective

Modul Title	**Dependability and Fault Tolerance** Zuverlässigkeit und Fehlertoleranz
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Dr.-Ing. habil. Herglotz, Christian Josef
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	Students learn to regard and to analyze digital circuits and systems with respect to their reliability and dependability. They also learn how to implement mechanism for a fault tolerant behaviour into digital circuits and systems.
Contents	Introduction: Problems of system reliability and dependability. Chapter 1: Faults and fault mechanisms in digital circuits and systems. Chapter 2: Technologies for IC production testing. Chapter 3: Methods for built-in self test (off-line). Chapter 4: Methods and Architectures for on-line fault detection and compensation. Chapter 5: Basic architectures for reconfigurable and self-repairing circuits and systems Chapter 6: Challenges in AI Hardware Systems
Recommended Prerequisites	Basic knowledge in digital design, electrical engineering and integrated electronics.
Mandatory Prerequisites	No successful participation in module • 12476 *Zuverlässigkeit und Fehlertoleranz*.
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Laboratory training - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours

Teaching Materials and Literature	Script and presentations available for downloading. List of references is presented at the beginning of the course. Problems for exercises and instructions for lab experiments can be downloaded.
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	**Prerequisite:** • Successful completion of exercises and presentation of results in course **Final module examination:** • Oral examination, 30-45 min.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in complex "Angewandte und Technische Informatik" (level 400) • Study programme Cyber Security M.Sc.: Compulsory elective module in complex "Computer Science" • Study programme Artificial Intelligence M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Advanded Methods“ • Study programme Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Sensorik“
Module Components	• Lecture: Dependability and Fault Tolerance • Accompanying laboratory • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	**120440** Lecture Dependability and Fault Tolerance - 2 Hours per Term **120441** Practical training Dependability and Fault Tolerance - 2 Hours per Term **120443** Examination Dependability and Fault Tolerance

Modul 11912 Quantenlogik

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Automatisierungstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11912	Wahlpflicht

Modultitel	**Quantenlogik** Quantum Logics
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. habil. Wolff, Matthias
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, • logische Propositionen und deren Semantik zu verstehen, anzuwenden und zu analysieren, • algebraische Strukturen für mehrwertige Logiken zu verstehen, anzuwenden und zu analysieren, • deren Verbindung zum Formalismus der Quantenphysik zu verstehen, • die Konzepte der scharfen und unscharfen Logiken zu verstehen, anzuwenden und zu analysieren.
Inhalte	• Formale Logik, algebraische Semantik, Kripke-Semantik • Mathematische Strukturen, insbesondere der Quantenphysik • Zur Algebra abgeschlossener Unterräume in einem Hilbert'schen Raum • Scharfe Quantenlogik und das Problem der Implikation • Fuzzy Ereignisse und unscharfe Quantenlogik
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlegendes Wissen in linearer Algebra und formaler Logik, etwa im Rahmen der Module • 11101 Lineare Algebra und analytische Geometrie I oder • 11113 Mathematik IT-2 (Lineare Algebra) • 11112 Mathematik IT-1 (Diskrete Mathematik)

	oder • 11107 Höhere Mathematik - T1 • 11108 Höhere Mathematik - T2
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 1 SWS Seminar - 1 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Dalla Chiara, M., R. Giuntini and R. Greechie: Reasoning in Quantum Theory, Kluwer 2004 • Kalmbach, G.: Quantum measures and space, Kluwer 1998
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	Vorlesung Quantenlogik Seminar/Übung Quantenlogik
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 12352 Mikroelektronik: Entwurfsautomatisierung für digitale Schaltungen

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Automatisierungstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12352	Wahlpflicht

Modultitel	**Mikroelektronik: Entwurfsautomatisierung für digitale Schaltungen** Microelectronics-Design Automation for Digital Circuits
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Dr.-Ing. habil. Herglotz, Christian Josef
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Studierende lernen, digitale Baugruppen der Mikroelektronik gezielt am Rechner zu entwerfen und den Entwurf bezüglich der Korrektheit zu validieren.
Inhalte	• Einführung: Problem des Entwurfs von ICs. • Kapitel 1: Strukturierter Entwurf: Abstraktionsebenen und Domais. • Kapitel 2: Einführung in VHDL als Entwurfs- und Simulationssprache. • Kapitel 3: Entwurf auf der physikalischen Ebene: Layout, Regeln, Checker, Extraktoren. • Kapitel 4: Entwurf auf der elektrischen Ebene: Abstraktionen, Modelle, elektrische Simulation. • Kapitel 5: Modelle und Abstraktionen der Logik- Ebene, Logik-Simulation, Logik-Synthese, Timing-Verifikation, Technology Mapping. • Kapitel 6: Verfahren der automatischen Chip-Konstruktion: Partitionierung, Platzierung, globale Verdrahtung, lokale Verdrahtung. • Kapitel 7: Aktuelle Probleme der Mikroelektronik: Parasitics, Kopplungseffekte, Timing-basierter Entwurf, Low-Power-Design
Empfohlene Voraussetzungen	Gute Kenntnisse der Digitaltechnik und elektronischer Grundlagen integrierter Schaltungen.
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Laborausbildung - 2 SWS

	Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Skript der Vorlesung und Präsentationen sind elektronisch verfügbar. Literaturliste wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Aufgaben und Versuchsanleitungen sind elektronisch verfügbar.
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	**Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:** • erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben einschließlich Präsentation der Ergebnisse im Rahmen der Laborausbildung **Modulabschlussprüfung:** • mündliche Prüfung, 30-45 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Informatik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Angewandte und technische Informatik” (Niveaustufe 300) • Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Physik”
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Mikroelektronik: Entwurfsautomatisierung für digitale Schaltungen (2 SWS) • Übung zur Vorlesung (2 SWS) • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**120482** Prüfung Mikroelektronik: Entwurfsautomatisierung für digitale Schaltungen / Design Automation for Digital Circuits (Wiederholungsprüfung)

Module 12642 EEEIC SEd - International Conference on Environment and Electrical Engineering - Student Edition

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule

Studienrichtung / Vertiefung:Automatisierungstechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	12642	Compulsory elective

Modul Title	**EEEIC SEd - International Conference on Environment and Electrical Engineering - Student Edition** EEEIC SEd - International Conference on Environment and Electrical Engineering - Student Edition
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Schenk, Mario
Language of Teaching / Examination	English
Duration	2 semesters
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	The students develop a sustainable, intercultural understanding for Eastern Europe and receive an overview of energy policies and technical development trends in the German-Polish-Czech border region. Through the preparation of conference papers and presentations in English the students learn to present scientific results of their research and through participation in an international conference they gain IEEE recognition. Additional insights into the culture and work environment of the partner countries are conveyed through a post conference tour, which also enables the establishment of permanent contacts between young scientists from the partner universities in Wroclaw, Ostrava and Cottbus.
Contents	Since 2002 parallel seminars are held at the University of Technology Wroclaw, Technical University of Ostrava and the BTU in order to promote a German-Polish-Czech student exchange in the fields of power engineering, economics and politics. The main focus of the module is to raise awareness of the students on the development of sustainable technologies with future potential for production, storage and controlled transmission of electric power in the border regions in cooperation with speakers from partner universities. Historical and social context will be presented as well as research aims and development tendencies, in order to improve the understanding

of the above mentioned issues. The students will choose a project topic out of diverse approaches and viewpoints in the field of energy production, form the working groups and produce a conference report and a presentation. Enhancement of presentation skills and report writing is one of the secondary objectives of the seminar.
In 2009 a division was made into separate events for researchers and students, due to an increased interest in this event of international staff and students at the three partner universities.
Since 2011 the EEEIC is organized as a conference for the scientific community and as a student edition with a workshop and a tour for students in order to promote young talents.

Recommended Prerequisites

none

Mandatory Prerequisites

- Bachelor
- No successful participation in the associated phase-out module 11396 Internationale Konferenz über Umwelt- und Energietechnik - Student Edition

Forms of Teaching and Proportion

Lecture - 2 hours per week per semester
Seminar - 2 hours per week per semester
Self organised studies - 120 hours

Teaching Materials and Literature

- Script
- Template for conference report
- Template for conference presentation

Module Examination

Prerequisite + Final Module Examination (MAP)

Assessment Mode for Module Examination

Prerequisite:
- Participation on the student conference
- Conference contribution consisting of report (4-5 pages in English language)

Final Module Examination
- presentation (15 min. in English language)

Evaluation of Module Examination

Performance Verification – graded

Limited Number of Participants

25

Remarks

- block courses
- dates will be announced by dirk.lehmann@b-tu.de
- registration for this module in moodle
- different forms of teaching are announced in moodle

Module Components

lecture no: 320258

Components to be offered in the Current Semester

320258 Lecture/Seminar
EEEIC SEd - International Conference on Environment and Electrical Engineering - Student Edition - 4 Hours per Term
320280 Examination
EEEIC SEd - International Conference on Environment and Electrical Engineering - Student Edition

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

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Automatisierungstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12912	Wahlpflicht

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

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

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

Modul 13005 IC Design

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Automatisierungstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13005	Wahlpflicht

Modultitel	**IC Design** IC Design
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Killat, Dirk
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden verstehen die Herstellung und das Design analoger integrierter Schaltkreise (ICs) und haben ein solides Verständnis über die Anwendung von CMOS-Technologien. Sie besitzen die Fähigkeit, integrierte analogen Schaltung mit Industrie-Standard IC-Design-Tools und Design-Flows zu realisieren.
Inhalte	1. Einleitung 2. Technologie integrierter Schaltungen: Vom Quarzsand zum Wafer, Planartechnik 3. CMOS Technologie: Prozessschritte, STI Technologie, Grundlegende Bauelemente, Layout Regeln 4. Der 2-stufige CMOS Operationsverstärker: Der generische OpAmp, Dimensionierung 5. Schaltungsentwicklung mit SPICE/SPECTRE: Mathematische Methoden, Simulationsverfahren 6. CMOS Analog Layout: Matching von Widerständen, Kapazitäten und MOSFETs, Antenna-Regeln 7. Nanometer CMOS Layout Effekte 8. Chiplevel Layout: Floorplan Strategien, Assembly, Pads 9. Zuverlässigkeit: Latch-Up, ESD, Elektromigration, BTS, Lebensdauer, Yield 10. Scaling: Digital, analog, Versorgungsspannung, neuere Entwicklungen
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes von Modul: • 33315 *Analoge Schaltungen*

Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Praktikum - 3 SWS Selbststudium - 105 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Hastings A.: The Art of Analog Layout; Pearson/Prentice Hall, 2006 • Weste N.H.E., Harris D.: CMOS VLSI Design; Pearson/Prentice Hall, 2004 Baker J.: CMOS: Circuit Design, Layout, and Simulation, IEEE Press, 2007 • Handout der Folien der Vorlesung • Laboranleitung
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	**Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:** • ein als erfolgreich bewerteter Laborbericht, ca. 10 Seiten inkl. Grafiken / **Modulabschlussprüfung:** • Klausur, 120 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Elektrotechnik M.Sc.: Wahlpflichtmodul in der Studienrichtung „Informationstechnik“
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: IC Design • Begleitendes Praktikum • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**110620** Vorlesung IC Design - 2 SWS **110621** Praktikum IC Design - 3 SWS **110623** Prüfung IC Design

Module 13009 Semiconductor Technology

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Automatisierungstechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13009	Compulsory elective

Modul Title	**Semiconductor Technology** Halbleitertechnologie
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Kahmen, Gerhard
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	After successfully completing the module, students have learned the fundamentals of semiconductor physics, the topology and functionality of key semiconductor devices and seminconductor munufacturing processes to realize integrated silicon-based circuits. They have gained an insight into the adjacent fields of material and device diagnostics, manufacturing process control and an overview of technological trends in the semiconductor industry. The knowledge gained from this course enables the students to evaluate given semiconductor technologies with regard to their suitability for apllication, e.g. in electronic circuits and systems.
Contents	• Historical overview of the development of semiconductor technology and semiconductor market • Semiconductor physics basics • Basics of integrated semiconductor devices (passives, diode, bipolartransistor, FET) • Si crystal lattice, crystal growth, wafer production, doping and contamination of wafer material • Oxidation • Doping by diffusion and implantation • Layer deposition and Epitaxial growth of crystalline Si(Ge) layers on the substrate • Structuring by lithography, etching process • Cleaning and planarization processes • Silicon on insulator (SOI)

- Diagnostics, process control & Metrology for Si-based semiconductor processes
- Outlook on future semiconductor technologies
- Excursion to visit semiconductor FAB at IHP-Leibniz Institute for High Performance Microelectronics

Recommended Prerequisites

- Knowledge of semiconductor physics based on the bachelor degree in physics, in particular knowledge of the content of module 11868: Allgemeine Physik IV (Festkörperphysik)
- Knowledge of the functioning and structure of electronic components, such as knowledge of the content of module 12364: Elektronische Bauelemente und Grundschaltungen
- Knowledge of solid-state physics or electrical engineering at a level corresponding to the first four semesters of a Bachelor's degree in physics or electrical engineering

Mandatory Prerequisites

none

Forms of Teaching and Proportion

Lecture - 2 hours per week per semester
Study project - 30 hours
Self organised studies - 120 hours

Teaching Materials and Literature

Teaching material will be provided before each lecture

Recommended Literature:

- S.M. Sze, „Physics of Semiconductor Devices“, John Wiley & Sons, 3rd Edition, 2008
- R. Doering, Y. Nishi, “Handbook of Semiconductor Manufacturing Technology”, CRC Press, 2nd Edition, 2008
- P.R. Gray, P.J. Hurst, S.H. Lewis, R.G. Meyer, „Analysis and Design of Analog Integrated Circuits“, John Whiley & Sons, 4th Edition, 2001
- S. Dimirijev, „Understanding Semiconductor Devices“, Oxford University Press, 2nd Edition
- J.D. Cressler, G. Niu, „Silicon-Germanium Heterojunction Bipolar Transistors“, Artech House, 2003
- D. A. Neamen, „Semiconductor Physics and Devices“, Mc Graw Hill, Fourth Edition, 2012

Module Examination

Prerequisite + Final Module Examination (MAP)

Assessment Mode for Module Examination

Prerequisite:

- Successful elaboration and presentation of Homework / Study, 10-15 min.

Final module examination:

- Oral examination, 45 min. OR
- Written examination, 120 min. (for large numbers of participants)

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

Evaluation of Module Examination

Performance Verification – graded

Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Physics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Physical Specialization with Experimental Focus“, topic area „Nanophysics“ • Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in minor „Maschinenbau/Elektrotechnik“ • Study programme Micro- and Nanoelectronics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Technology and Devices“
Module Components	• Lecture Semiconductor Technology • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	**112210** Lecture/Exercise Semiconductor Technology - 2 Hours per Term **112211** Examination Semiconductor Technology

Module 13294 Control Technology for Processes and Networks

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Automatisierungstechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13294	Compulsory elective

Modul Title	**Control Technology for Processes and Networks** Leittechnik für Prozesse und Netze
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Schiffer, Johannes
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	The students get some advanced knowledge about applications, tasks and technical equipment of Process Control Systems (PCS) and Network Control Systems (NCS) with the focus on power grids. The students are able to describe concentrated and distributed systems of process and network control technology and to project and configure them for an application. Tasks from the process and automation level up to the operating and visualization level are included. This requires the application of interdisciplinary knowledge. In theoretical and practical exercises, the students are enabled to solve detailed tasks of signal and information processing and visualization. The exercises promote both, independent work in preparation and jointly exchange in technical discussions.
Contents	Terms and definitions for modern control systems and the primary processes (with the focus on power grids). A short view to the history. Structure and parts of modern control systems: Real time units, stations for operation and visualisation, communication buses, analog and digital signal processing and informations, sensors and actors, computeraided design and programming, project management and documentation. Basic and advanced tasks of modern control systems: control, stabilisation, safety, visualisation and operation, reporting and optimization (important for power grids: generation and distribution management). View to the future: Smartgrids
Recommended Prerequisites	none

Mandatory Prerequisites	No successful participation in Modul 35416 Prozessleitsysteme.
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	Actual informations in the lectures. Scripts and working materials are available.
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: • short tests during the semester Final Module Examination: • written examination at the end of the semester (90 minutes) Printed and written materials like scripts or books are allowed. For possible calculations a non-programmable calculator is allowed.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	Lectures - 2 hours per week per semester Exercises - 2 hours per week per semester Self organised studies -120 hours
Components to be offered in the Current Semester	**320645** Lecture Control Technology for Processes and Networks - 2 Hours per Term **320646** Exercise Control Technology for Processes and Networks - 2 Hours per Term **320679** Examination Control Technology for Processes and Networks

Module 13847 Cognitive Systems: Behavior Control

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Automatisierungstechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13847	Compulsory elective

Modul Title	**Cognitive Systems: Behavior Control** Kognitive Systeme: Verhaltenssteuerung
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. habil. Wolff, Matthias
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	After successfully completing the module, students can understand and develop techniques for semantics processing, methods for automatic planning and decision making under uncertainties, and the behavior control of cognitive technical systems.
Contents	• Unsupervised learning, strategy learning (Q-learning) • Markov decision processes (MDP) • Partially observable Markov decision processes (POMDP) • Bidirectional signal processing • Semantic modeling with feature-value relations • Petri-net transducers as semantic carriers • Modeling of higher cognitive processes (e.g. coping) • Applications in communications and dialog systems
Recommended Prerequisites	Knowledge of the content of module • 11744 *Kognitive Systeme: Perzeption und Aktion*
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 1 hours per week per semester Seminar - 1 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Haykin, S.; Cognitive Dynamic Systems, Cambridge University Press, 2012

	• Ertel, W.: Grundkurs Künstliche Intelligenz, 2. Überarbeitete Auflage 2009, Vieweg+Teubner Verlag ISBN: 978-3-8348-0783-0. • R. Hoffmann, M. Wolff: Intelligente Signalverarbeitung 2: Signalerkennung, 2. Auflage. Springer Vieweg, 2015. ISBN 978-3-662-46725-1.
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• Processing of a seminar task in groups and presentation, approx. 10 minutes with subsequent technical discussion (25 %) (Solution of a programming task on the topic of the lecture and preparation of a presentation in self-study; presentation scheduled in the course of the lecture, usually on the last exercise date) • written examination, 60 minutes (75 %)
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	120
Remarks	• Study programme Artificial Intelligence M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Learning and Reasoning“ • Study programme Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Kognitions- und Neurowissenschaft“ • Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in field of application „Maschinenbau/Elektrotechnik“ • Study programme Mathematics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Applications: Computer Science & Artificial Intelligence“
Module Components	• Lecture: Cognitive Systems: Behavior Control • Accompanying exercise • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 14049 Electrified Aero Engines

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Automatisierungstechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14049	Compulsory elective

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

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

Modul 14056 Array-Signalverarbeitung

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Automatisierungstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	14056	Wahlpflicht

Modultitel	**Array-Signalverarbeitung** Array Signal Processing
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Gardill, Markus
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden Kenntnisse über die Anwendungen der Array-Signalverarbeitung für verschiedene Applikationen wie Radar, Sonar und der Kommunikationstechnik. Sie können verschiedene Geometrien von Arrays entwerfen, analysieren und beurteilen. Die Studierenden sind in der Lage, die fundamentalen Signalmodelle in der Array-Signalverarbeitung wiederzugeben und zu vergleichen. Sie kennen zudem verschiedene Algorithmen für die Array-Signalverarbeitung und können diese anwenden. Neue Methoden in der Array-Signalverarbeitung können von den Studierenden zugeordnet werden.
Inhalte	• Anwendungen der Array-Signalverarbeitung • Arrays und räumliche Filter • Lineare Arrays und Aperturen • Planare Arrays und Aperturen • Space-Time Prozesse • Waveform-Estimation • Adaptive Strahlformung • Parameterschätzung • Neue Methoden Die Inhalte werden in der Übung durch die Lösung von Problemstellungen und Simulationen ergänzt.
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes von den Modulen • 11908 Systemtheorie I

	• 11909 Systemtheorie II
Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Teilnahme am Modul 15001 - Array Signal Processing
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Seminar - 2 SWS Selbststudium - 90 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• H. L. Van Trees, Optimum array processing. in Detection, estimation, and modulation theory, no. 4. New York: Wiley, 2022. • B. Friedlander, Ed., Classical and modern direction-of-arrival estimation. Amsterdam; Boston: Academic, 2009.
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	**Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:** • Erfolgreiche Bearbeitung (mind. 50%) jedes Übungsblattes **Modulabschlussprüfung:** • mündliche Prüfung, 30-45 min. **ODER** • Klausur, 90 min. In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Elektrotechnik M.Sc.: Wahlpflichtmodul für Studienrichtung „Automatisierungstechnik"
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Array-Signalverarbeitung • Übung zur Vorlesung • Seminar zur Vorlesung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**110190** Prüfung Array-Signalverarbeitung (Wiederholungsprüfung)

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

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Automatisierungstechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14249	Compulsory elective

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

Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• Study project, corresponding to 40% of the final mark. Each group (3-4 students) should submit a report (10-15 pages) containing their developments and outcomes of the study project. Project updates have to be reported on a weekly or bi-weekly basis from the starting date of the project. • Written exam, corresponding to 60% of the final mark. Duration of 80 minutes. Printed and written materials like scripts or books are allowed. For calculations, non-programmable calculators are allowed. Any other type of electronic device is NOT allowed.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	Lecture, Exercise, Project Control of Power-to-X, Storage and X-to-Power Systems
Components to be offered in the Current Semester	**320635** Lecture Control of Power-to-X, Storage and X-to-Power Systems - 2 Hours per Term **320636** Exercise Control of Power-to-X, Storage and X-to-Power Systems - 1 Hours per Term **320637** Study project Control of Power-to-X, Storage and X-to-Power Systems - 1 Hours per Term

Module 14362 Radar Systems

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Automatisierungstechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14362	Compulsory elective

Modul Title	**Radar Systems** Radarsysteme
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Gardill, Markus
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	After successfully completing the module, students have an understanding of the fundamentals of radar systems.They can describe the propagation of electromagnetic waves in wireless channels in time and frequency domain. They are able to classify radar systems and their operating principles and parameters. and to model the kinematics of radar targets. Further they are able to analyse and classify radar methods, waveforms and their characteristics. They understand and apply essential steps in digital signal processing in radar systems. They are able to analyse radar systems at the system level.
Contents	Radar systems for applications in industry, transportation, medical technology, and remote sensing. This includes in particular an overview of radar systems, terminology, propagation of electromagnetic waves, kinematics of radar targets, modeling of transmit and receive power, radar waveforms, modeling of radar systems and radar signal processing. In the exercise, the contents of this lecture are consolidated by calculation examples, deepened in computer-based simulations and examples and finally applied in practical experiments with radar system hardware.
Recommended Prerequisites	none
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester

	Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	Lecture notes will be provided during the first class meeting.
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	**Prerequisite:** • successful performance in the practical experiments during the exercise **Final module examination:** • Oral examination, 30-45 min. **OR** • Written examination, 90 min. In the first lecture it will announced, whether the examination will organized in written or oral form.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Hardware-based Systems: Electrical Engineering, Information Technology and Sensor Technology“ • Study programme Micro- and Nanoelectronics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Applications“
Module Components	• Lecture: Radar Systems • Accompanying exercise • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	**110180** Lecture Radar Systems - 2 Hours per Term **110181** Seminar/Practical training Radar Systems - 2 Hours per Term **110182** Examination Radar Systems

Modul 14471 Beanspruchung Elektrotechnischer Betriebsmittel und Anlagen

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Automatisierungstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	14471	Wahlpflicht

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

	Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Literaturhinweise werden in den Lehrveranstaltungen gegeben.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur 90 min. ODER mündliche Prüfung 30 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Beanspruchung Elektrotechnischer Betriebsmittel und Anlagen • Seminar Beanspruchung Elektrotechnischer Betriebsmittel und Anlagen • Prüfung Beanspruchung Elektrotechnischer Betriebsmittel und Anlagen
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**320241** Vorlesung Beanspruchung Elektrotechnischer Betriebsmittel und Anlagen **320242** Seminar Beanspruchung Elektrotechnischer Betriebsmittel und Anlagen **320281** Prüfung Beanspruchung Elektrotechnischer Betriebsmittel und Anlagen

Modul 14817 Grundlagen der computergestützten Berechnung elektromagnetischer Felder

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule

Studienrichtung / Vertiefung:Automatisierungstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	14817	Wahlpflicht

Modultitel	**Grundlagen der computergestützten Berechnung elektromagnetischer Felder** Basics of Computational Electromagnetics
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Flisgen, Thomas
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die Grundlagen numerischer Methoden zur Lösung von elektromagnetischen Feldproblemen. Sie können einfache Feldprobleme mit Hilfe kommerzieller Software lösen und die Ergebnisse validieren. Studierende sind mit den Arbeitsabläufen zur Durchführung von numerischen Feldsimulationen vertraut.
Inhalte	• Motivation zu numerischen Feldlösungen • Generelles Vorgehen bei der numerischen Feldberechnung • Überblick über gängige Verfahren • Räumliche Diskretisierung • Formulierungen im Zeit- und Frequenzbereich • Fehlerquellen in numerischen Simulationen • Aufsetzen von numerischen Feldsimulationen • Kritische Validierung der numerischen Feldlösungen
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module: • 11107 Höhere Mathematik - T1 • 11108 Höhere Mathematik - T2 • 11206 Höhere Mathematik - T3 • 11414 Funktionentheorie und partielle Differentialgleichungen • 12696 Grundlagen der Elektrotechnik • 12697 Wechselstromtechnik • 12283 Elektrische und magnetische Felder

	• 12284 Elektrodynamik
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• H. Henke, Elektromagnetische Felder: Theorie und Anwendung, Springer-Lehrbuch, 2015 • U. van Rienen, Numerical Methods in Computational Electrodynamics, Springer, Lecture Notes in Computational Science and Engineering, Vol. 12, 2001 • T. Rylander, P. Ingelström, A. Bondeson, Computational Electromagnetics, Springer New York, 2014 • A. C. Polycarpou, Introduction to the Finite Element Method in Electromagnetics, Synthesis Lectures on Computational Electromagnetics. Morgan & Claypool, 2006 • J.-M. Jin, The Finite Element Method in Electromagnetics, 3rd ed. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, 2014
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur (120 min.) **ODER** • m#ündliche Pr#üfung (60 min) In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Modulabschlusspr#üfung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Grundlagen der rechnergestützten Berechnung von elektromagnetischen Feldern • Übung zur Vorlesung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**110220** Vorlesung Grundlagen der computergestützten Berechnung elektromagnetischer Felder - 2 SWS **110221** Übung/Praktikum Grundlagen der computergestützten Berechnung elektromagnetischer Felder - 2 SWS **110223** Prüfung Grundlagen der computergestützten Berechnung elektromagnetischer Felder

Module 14905 Control of Electrified Aero Engines

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Automatisierungstechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14905	Compulsory elective

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

	Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Script based on lecture slides
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: • There will be bi-weekly homework assignments. The estimated time required for each assignment is about 4 hours. To be allowed for the final exam, students must submit at least 75% of the assignments. Final exam: • 90 mins written OR 20 min oral presentation. At the start of the semester it will be announced, if the examination will be offered in written or oral form.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	• VL Control of Electrified Aero Engines • ÜB Control of Electrified Aero Engines • PRÜ Control of Electrified Aero Engines
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Modul 33315 Analoge Schaltungen

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Automatisierungstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	33315	Wahlpflicht

Modultitel	**Analoge Schaltungen** Analog Circuits
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Killat, Dirk
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden kennen den Aufbau und die Anwendung analoger CMOS-Schaltungen sowie die Grundlagen des Entwurfs, der Berechnung und der Simulation analoger Schaltungen kennen. Sie verstehen die Anforderungen und die Anwendungsmöglichkeiten analoger Schaltungen auf hochintegrierten IC.
Inhalte	**Vorlesung/Theorie:** • Wiederholung MOSFET • Grundschaltungen (Source-, Drain- und Gate-Schaltung) bei DC, Stromspiegel, Differenzstufe, aktive Last • Frequenzgangverhalten von Verstärkern (Miller, Pole- und Nullstellen, Stabilität, Kompensation) • Source-Schaltung AC Eigenschaften • 2-stufiger CMOS Operationsverstärker (Dimensionierung mit Last, Slew-Rate, GBW, Kompensation); Design-Prozedur; weitere OpAmp- und OTA-Architekturen • Oszillatoren (Ring-, LC-, Quarz-Oszillator, VCOs) • Phase-Locked-Loops (Typ-I, II, Charge-Pump, Stabilität) • Zeitdiskrete (DT) analoge Schaltungen (Grundlagen Switched Capacitor Technik, getaktete Komparatoren) • Referenzspannungserzeugung (Diode, Vth, Bandgap) **Praktikum:** • Differenzstufe (Simulation mit LT-Spice, Tansconduktanz, CMIR, Aussteuerbereich Ausgang, PSRR (DC/AC), passive und aktive Last)

- 2-stufiger OP mit Miller-Kompensation und Last, Dimensionierung vom Ausgang her mit LT-Spice
- Kleinsignalmodellierung des 2-stufigen OPs
- Aktive Filter
- Rauschen

Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnis des Stoffes des Moduls
- 12838 Analogtechnik

Zwingende Voraussetzungen

keine

Lehrformen und Arbeitsumfang

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

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise

- Vorlesungsskript, BTU, LS Mikroelektronik
- Laboranleitungen, BTU, LS Mikroelektronik
- Razavi, B.: Design of Analog CMOS Integrated Circuits; Mc.Graw-Hill Verlag, 2001
- Allen, P. und Holberg, D.: CMOS Analog Circuit Design; Oxford University Press, 2002

Modulprüfung

Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)

Prüfungsleistung/en für Modulprüfung

Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:

- erfolgreiche Bearbeitung von 4 Laborübungen im Rahmen der Laborausbildung

Modulabschlussprüfung:

- Klausur, 120 min.

Bewertung der Modulprüfung

Prüfungsleistung - benotet

Teilnehmerbeschränkung

keine

Bemerkungen

- Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Physik”

Der Besuch des Seminars (1 SWS) ist fakultativ.

Veranstaltungen zum Modul

- Vorlesung Analoge Schaltungen - 2 SWS
- Seminar Analoge Schaltungen - 1 SWS
- Laborausbildung Analoge Schaltungen - 2 SWS
- Zugehörige Prüfung

Veranstaltungen im aktuellen Semester

110601 Vorlesung
Analoge Schaltungen - 2 SWS
110602 Seminar
Analoge Schaltungen - 1 SWS
110603 Laborausbildung

Analoge Schaltungen - 2 SWS
110605 Prüfung
Analoge Schaltungen

Modul 35301 Regelung elektrischer Antriebe

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Automatisierungstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	35301	Wahlpflicht

Modultitel	**Regelung elektrischer Antriebe** Control of Electrical Drives
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Dr.-Ing. Klug, Bernhard
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	In den Vorlesungen wird den Studierenden der mathematische Apparat zur Beschreibung des dynamischen Verhaltens von Gleich- und Drehstrommaschinen vermittelt. Sie erkennen die Zusammenhänge zwischen den Beschreibungsmöglichkeiten und können durch Gütekenngrößen das Systemverhalten beurteilen. Durch die Berechnung von Beispielaufgaben in den Seminaren werden die Studierenden befähigt, analoge und digitale Regelkreise für Antriebssysteme auszulegen und zu optimieren. Im Laborpraktikum wenden die Studierenden die erworbenen Kenntnisse in der Praxis an und trainieren die Teamarbeit.
Inhalte	• Entwurfsprozess: Problemanalyse, Schnittstellenbeschreibung, Zustandsbeschreibung • Dynamische Beschreibung von Gleichstromantrieben: Differentialgleichung, Signalflussplan, Übertragungsfunktion, Ortskurve, Bode-Diagramm, Pol-Nullstellen-Plan, Stromrichterbetrieb • Dynamische Beschreibung von Drehstromasynchronantrieben: Differentialgleichungssystem der dreiphasigen Maschine, Raumvektorbeschreibung, Koordinatensysteme und -wandlung, Systemgleichungen, Signalflussplan, Feldorientierte Steuerung, Stromeinprägung, Kopplungsnetzwerk, technische Realisierung • Dynamische Beschreibung der Drehstromsynchronmaschine: Systemgleichungen, Signalflussplan für Spannungs- und Stromsteuerung • Antriebsregelungen: Regelgrößen elektrischer Antriebe, Stabilitäts- und Gütekriterien, Optimierung linearer Antriebssysteme,

	mehrschleifige Regelkreise, digitale Reglerstrukturen, Berechnung und Optimierung digitaler Regelkreise
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • Modul *Elektrische Maschinen 1 - Grundlagen* (35305) • Modul *Grundzüge der elektrischen Antriebstechnik* (12691) • Modul *Regelungstechnik* (12894)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Seminar - 1 SWS Praktikum - 1 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Arbeitsunterlagen für Vorlesung • Aufgabensammlung • Praktikumsanleitungen • Literatur Antriebstechnik (in Arbeitsunterlagen benannt)
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	**Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:** • erfolgreiche Absolvierung des Laborpraktikums **Modulabschlussprüfung:** • mündliche Prüfung, 30 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Regelung elektrischer Antriebe (Vorlesung) • Regelung elektrischer Antriebe (Seminar) • Regelung elektrischer Antriebe (Praktikum)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**320513** Vorlesung Regelung elektrischer Antriebe - 2 SWS **320514** Seminar Regelung elektrischer Antriebe - 1 SWS **320515** Praktikum Regelung elektrischer Antriebe - 1 SWS **320573** Prüfung Regelung elektrischer Antriebe

Modul 35302 Elektrische Maschinen 2 - Betriebsverhalten

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Automatisierungstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	35302	Wahlpflicht

Modultitel	**Elektrische Maschinen 2 - Betriebsverhalten** Electrical Machines 2 - Operational Behavior
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Dr.-Ing. Klug, Bernhard
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul kennen die Studierenden, das Betriebsverhalten von elektrischen Maschinen. Sie verstehen die Zusammenhänge und können unterschiedliche Verfahren zur Beeinflussung von Betriebsparametern erklären. Die Studierenden können verschiedene Beschreibungsmethoden anwenden und sind in der Lage, elektrische Maschinen für einen optimalen Einsatz in Antriebssystemen auszuwählen.
Inhalte	• Gleichstrommaschinen: Drehzahlstellverfahren, Bremsverfahren, Betriebsbereiche • Drehfeldmaschinen: Zeitliche und räumliche Beschreibung des Drehfeldes, Oberwellendrehfelder, Oberwellendrehmomente • Drehstromasynchronmaschinen: Drehzahlstellverfahren, Bremsverfahren, Betriebsbereiche, Zeigerbilder, Stromortskurve • Drehstromsynchronmaschine: Erregerstromermittlung, Drehzahlsteuerung, Stromortskurve, V-Kurven, Leistungsdiagramm • Elektronikmotor, Stromrichtermotor: Prinzip, Steuerung, Drehmomentbildung, dynamische Kenngrößen • Schrittmotor: Wirkungsweise, Betriebsverhalten, Steuerung
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • Modul *Elektrische Maschinen 1 - Grundlagen* (35305)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 1 SWS Seminar - 2 SWS

	Praktikum - 1 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Arbeitsunterlagen für Vorlesung • Aufgabensammlung • Praktikumsanleitungen • Literatur Elektr. Maschinen (in Arbeitsunterlagen benannt)
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	**Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:** • erfolgreiches Absolvieren des Laborpraktikums **Modulabschlussprüfung:** • Klausur, 90 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Elektrische Maschinen 2 - Betriebsverhalten (Vorlesung) • Elektrische Maschinen 2 - Betriebsverhalten (Seminar) • Elektrische Maschinen 2 - Betriebsverhalten (Praktikum)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 35425 Simulation elektrischer Antriebe

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Automatisierungstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	35425	Wahlpflicht

Modultitel	**Simulation elektrischer Antriebe** Simulation of Electrical Drive Systems
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Dr.-Ing. Klug, Bernhard
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach Absolvierung des Moduls besitzen die Studierenden anwendungsbereites Wissen zum Aufbau und zur Funktionsweise von Simulationssystemen. Dabei werden vor allem Kenntnisse und Fähigkeiten für die Modellierung und die Simulation antriebstechnischer Komponenten und Systeme vermittelt.
Inhalte	• Struktur elektrischer Antriebssysteme: Komponenten und Schnittstellen • Aufbau und Struktur von Simulationssystemen: Zielfunktionen, Ableitung der Struktur • Modellbildung: Sollwertgenerator, Regler, elektrische Maschine, Leistungssteller, Netz, Arbeitsmaschine • Numerische Berechnungsverfahren: Berechnungsalgorithmen für DGL-Systeme, Randwertaufgaben, Bildung und Einfluss der Berechnungsschrittweite, Anfangswertberechnung • Bedienoberfläche: Änderungsmodul, Parametereingabe, Speicherung, Ergebnisdarstellung
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • Modul *Elektrische Maschinen 1 - Grundlagen* (35305) • Modul *Grundzüge der elektrischen Antriebstechnik* (12691) • Modul *Leistungselektronik 1* (35310) • Modul *Regelung elektrischer Antriebe* (35301)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 1 SWS

	Seminar - 1 SWS Praktikum - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Arbeitsunterlagen für Vorlesung • Aufgabensammlung • Praktikumsanleitungen • Literatur zur Modellentwicklung und Simulaton Antriebstechnik (in Arbeitsunterlagen benannt)
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	schriftliche Belegarbeit (ca. 20 Seiten)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Simulation elektrischer Antriebssysteme (Vorlesung) • Simulation elektrischer Antriebssysteme (Seminar) • Simulation elektrischer Antriebssysteme (Praktikum)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 36408 Simulation von Fertigungssystemen

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Automatisierungstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	36408	Wahlpflicht

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

	Selbststudium - 90 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Neugebauer, Jens-Günter: Einsatz neuer Mensch-Maschine-Schnittstellen für Robotersimulation und –programmierung, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 1997. • Kreusch, Karsten: Verifikation numerischer Steuerungen an virtuellen Werkzeugmaschinen, 2002. • Zirn, Oliver: Modellbildung und Simulation hochdynamischer Fertigungssysteme, 2006. • Hesse, Stefan: Greiftechnik, 2001.
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Erstellen eines Projektberichts in Projektgruppen, ca. 30 Seiten (70%) • Endpräsentation der Ergebnisse in Projektgruppen (Vortrag und Diskussion), 30 Minuten (30%)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Findet im Wintersemester 2024/25 nicht statt.
Veranstaltungen zum Modul	• Simulation von Fertigungssystemen (Projekt)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**340212** Projekt Simulation von Fertigungssystemen - 6 SWS

Modul 36416 Verteilte Steuerungssysteme

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Automatisierungstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	36416	Wahlpflicht

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

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Skripte, Laboranleitungen sowie Programmieranleitungen der verwendeten Entwicklungssysteme • Neumann, P.; Grötsch, E.; Lubkoll, C.; Simon, R.: SPS-Standard: IEC 1131, Oldenburg Verlag • Reißenweber, B.: Feldbussysteme zur industriellen Kommunikation, Oldenbourg Verlag • Furrer, F.-J.: Industrieautomation mit Ethernet TCP/IP und Web-Technologien, Hüthig Verlag
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Es werden insgesamt 3 praktische Labore durchgeführt. Die Aufgabenstellungen werden im 4 Wochenrhythmus ausgegeben. Die Endnote setzt sich aus den einzelnen Laboren zusammen (jeweils ein Drittel). Die Bearbeitung erfolgt individuell innerhalb von 4 Wochen nach Ausgabe der jeweiligen Laboraufgabenstellung.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Findet im Sommersemester 2026 nicht statt.
Veranstaltungen zum Modul	• Verteilte Steuerungssysteme (Laborausbildung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 11354 Elektrische Messtechnik und Messdatenerfassung

zugeordnet zu: Pflichtmodule der Studienrichtung
Studienrichtung / Vertiefung:Energietechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11354	Pflicht

Modultitel	**Elektrische Messtechnik und Messdatenerfassung** Electrical Measurement Technique and Data Acquisition
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Gardill, Markus
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden besitzen ein Verständnisses für elektrische und elektronische Messverfahren bis hin zur rechnergestützten Messdatenerfassung und Auswertung. Sie verstehen die wichtigsten Grundlagenbegriffe der Messtechnik. Die Studierenden haben die Fähigkeit eigene Mess-Systeme selbstständig zu entwickeln, zu testen und zu präsentieren.
Inhalte	Das Modul umfasst alle wesentlichen Begriffe der Messtechnik und ist fokussiert auf das Messen von elektrischen Größen, bis hin zur rechnergestützten Messdatenerfassung und Auswertung. Die Themenschwerpunkte lauten: • Aufbau einer allgemeinen Messkette mit grundlegenden Begriffen (Sensor, Messwertwandler, Transmitter); • Fehlereinflüsse in Mess-Systemen; Messfehler und Messunsicherheit; • Fehlerrechnung; • Kalibrierung-, Reproduzierbarkeit-, und Präzision eines Mess-Systems; • Messung von Spannung, Strom, und elektrischer Leistung; • Messung von Widerständen und Blindwiderständen (Messbrückenschaltungen, Grundlagen der Impedanzmessung und Anwendungen); • Digitalmultimeter und digitales Speicher-Oszilloskop; • Instrumentierungsverstärker; Spannungsverstärker und Ladungsverstärker; • Grundlagen der rechnergestützten Mess-Systeme und Möglichkeiten zur Messdatenerfassung;

	• Bussysteme und Software für Messdatenerfassung (LabView, Matlab) und Messdatenauswertung.
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • Modul *Elektrotechnik I: Gleichstromtechnik und Felder* (33102) • Modul *Elektrotechnik II: Wechselstromtechnik* (33103) • Modul *Elektrotechnik III: Analogtechnik* (33202) • Modul *Elektrotechnik IV: Digitaltechnik und Systemtheorie* (33201)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	1. Schrüfer: Elektrische Messtechnik, 9. Auflage, Hanser Verlag. 2. Lerch: Elektrische Messtechnik, 5. Auflage, Springer Verlag. 3. Mühl: Einführung in die elektrische Messtechnik, 3. Auflage, Vieweg +Teubner Verlag.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 120 min. **ODER** • mündliche Prüfung, 30 min. In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Elektrische Messtechnik und Messdatenerfassung • Übung Elektrische Messtechnik und Messdatenerfassung • Prüfung Elektrische Messtechnik und Messdatenerfassung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**110140** Vorlesung Elektrische Messtechnik und Messdatenerfassung - 2 SWS **110141** Übung Elektrische Messtechnik und Messdatenerfassung - 2 SWS **110143** Prüfung Elektrische Messtechnik und Messdatenerfassung

Modul 12284 Elektrodynamik

zugeordnet zu: Pflichtmodule der Studienrichtung
Studienrichtung / Vertiefung:Energietechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12284	Pflicht

Modultitel	**Elektrodynamik** Electrodynamics
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Flisgen, Thomas
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden kennen die Natur zeitveränderlicher elektromagnetischer Felder und ihre mathematische Beschreibung. Sie kennen allgemeine mathematische Prinzipien zur Lösung der zu Grunde liegenden Gleichungen und können diese auf spezielle Fälle anwenden.
Inhalte	• Elektrodynamik • Erhaltungssätze • Elektromagnetische Wellen • Potentiale und Felder • Strahlung • Elektrodynamik und Relativität
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module: • 11107 Höhere Mathematik - T1 • 11108 Höhere Mathematik - T2 • 11206 Höhere Mathematik - T3 • 33102 Elektrotechnik I: Gleichstromtechnik und Felder • 33103 Elektrotechnik II: Wechselstromtechnik • 12283 Elektrische und magnetische Felder
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• D. Griffiths, Elektrodynamik (Pearson Verlag, 2011) • J.D. Jackson, Klassische Elektrodynamik (De Gruyter Verlag, 2014) • D. Petraschek und F. Schwabl, Klassische Elektrodynamik (Springer Verlag, 2015) • A. Zangwill, Modern Electrodynamics (Cambridge University Press, 2013)
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 120 min. **ODER** • mündliche Prüfung, 45 min. In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Elektrodynamik • Begleitende Übung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**110205** Vorlesung Elektrodynamik - 2 SWS **110206** Übung Elektrodynamik - 2 SWS **110208** Prüfung Elektrodynamik

Modul 35305 Elektrische Maschinen 1 - Grundlagen

zugeordnet zu: Pflichtmodule der Studienrichtung
Studienrichtung / Vertiefung:Energietechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	35305	Pflicht

Modultitel	**Elektrische Maschinen 1 - Grundlagen** Electrical Machines 1 - Basics
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Dr.-Ing. Klug, Bernhard
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul kennen die Studierenden den Aufbau elektrischer Maschinen. Sie verstehen die Wirkungsweise und erkennen Zusammenhänge zu verschiedenen Beschreibungsverfahren. Die Studierenden sind in der Lage, Maschinenparameter zu bestimmen und können das Verhalten in unterschiedlichen Betriebspunkten erklären.
Inhalte	• Einführung und Grundbegriffe: Bedeutung, geschichtliche Entwicklung, Definitionen, Arten • Physikalische Grundlagen: Spannungsinduktion, Kraftwirkung, magnetische Felder • Gleichstrommaschinen: Aufbau, Wirkungsweise, Ankerrückwirkung, Ersatzschaltung, Kennlinie, Generator- und Motorbetrieb, Drehzahlstellung, Sonderbauformen • Transformatoren: Grundprinzip, Kenngrößen, Ein- und Dreiphasentransformator, Aufbau, Ersatzschaltung, Zeigerbilder, Kennlinien, Verluste, Wirkungsgrad • Drehstromasynchronmaschine: Aufbau, Wirkprinzip, Ersatzschaltung, Zeigerbilder, Kennlinie, Stromortskurve, Stromverdrängungsläufer • Synchronmaschine: Aufbau, Läuferbauformen, Erregereinrichtungen, Ersatzschaltung, Zeigerbilder, Kennlinie, Stromortskurven, V-Kurven, Insel- und Netzbetrieb • Universalmotor, Spaltpolmotor, Linearmotor: Aufbau, Konstruktionsprinzip, Ersatzschaltung, Zeigerbild, Momentbildung, Kennlinien
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • Modul *Elektrotechnik I: Gleichstromtechnik und Felder* (33102)

	• Modul *Elektrotechnik II: Wechselstromtechnik* (33103)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Seminar - 1 SWS Praktikum - 1 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Arbeitsunterlagen für Vorlesung • Aufgabensammlung • Praktikumsanleitungen • Grundlagenliteratur Elektr. Maschinen (in Arbeitsunterlagen benannt)
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	**Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:** • erfolgreiche Absolvierung des Laborpraktikums **Modulabschlussprüfung:** • Klausur, 90 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Elektrische Maschinen 1 - Grundlagen (Vorlesung) • Elektrische Maschinen 1 - Grundlagen (Seminar) • Elektrische Maschinen 1 - Grundlagen (Praktikum)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**320501** Vorlesung Elektrische Maschinen 1 - Grundlagen - 2 SWS **320502** Seminar Elektrische Maschinen 1 - Grundlagen - 1 SWS **320503** Praktikum Elektrische Maschinen 1 - Grundlagen - 1 SWS **320570** Prüfung Elektrische Maschinen 1 - Grundlagen

Modul 35306 Hochspannungsgeräte und Schaltanlagen

zugeordnet zu: Pflichtmodule der Studienrichtung
Studienrichtung / Vertiefung:Energietechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	35306	Pflicht

Modultitel	**Hochspannungsgeräte und Schaltanlagen** High Voltage Assets and Substations
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Schenk, Mario
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul verfügen die Studierenden über vertiefte Kenntnisse zu elektrischen Betriebsmittel und Schaltanlagen in Hochspannungsübertragungs- und verteilnetzen.
Inhalte	• Transformatoren • Kabel • Freileitungen • Leistungs- und Trennschalter • Strom- und Spannungswandler • Ableiter • Schaltanlagenkonzepte für GIS und AIS Blitzschutz • Erdung
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • Modul *Grundzüge elektrischer Energie- und Antriebstechnik* (35205) • Modul *Hochspannungstechnik und Isolierstoffe* (35315)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Seminar - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Skript • Übungsanleitungen • Küchler, Hochspannungstechnik, VDI-Verlag 1996 • Hilgarth, Hochspannungstechnik, Teubner-Verlag, 1991

	• Kind/Kärner, High Voltage Insulation Technique, Vieweg Verlag, 1985
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• mündliche Prüfung, 30 Minuten oder • Klausur, 90 min In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	zusätzliche Registrierung für das Modul in moodle abweichende Unterrichtsformen werden bekannt gegeben
Veranstaltungen zum Modul	• Hochspannungsgeräte und Schaltanlagen (Vorlesung) • Hochspannungsgeräte und Schaltanlagen (Seminar)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**320288** Prüfung Hochspannungsgeräte und Schaltanlagen

Modul 35307 Hochspannungstechnik und Isolierstoffe

zugeordnet zu: Pflichtmodule der Studienrichtung
Studienrichtung / Vertiefung:Energietechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	35307	Pflicht

Modultitel	**Hochspannungstechnik und Isolierstoffe** High Voltage Engineering and Isolating Materials
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Schenk, Mario
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul verfügen die Studierenden über vertiefte Kenntnisse in der Hochspannungstechnik sowie den Hochspannungsisolierstoffen und haben ein breites Verständnis für elektrische Felder und Durchschlagsvorgänge in technischen Isolierstoffen entwickelt.
Inhalte	Elektrische Feldstärke, Raumladungen, Grenzflächen, Schichtdielektrika, Gasentladung, Durchschlagsmechanismen in Gasen, Feststoffen und Flüssigkeiten, Herstellung und Materialparameter technischer Isoliergase, flüssige und feste Isolierstoffe
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Seminar - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Skript • Übungs- und Praktikumsanleitungen • Küchler, Hochspannungstechnik, VDI-Verlag, 1996 • Hilgarth, Hochspannungstechnik, Teubner-Verlag, 1991 • Kind/Kärner, High Voltage Insulation Technique, Vieweg Verlag, 1985
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für	• mündliche Prüfung, 30 Minuten **ODER**

Modulprüfung	• Klausur, 90 Minuten In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Hochspannungstechnik und Isolierstoffe (Vorlesung) • Hochspannungstechnik und Isolierstoffe (Seminar)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**320203** Vorlesung Hochspannungstechnik und Isolierstoffe - 2 SWS **320204** Seminar Hochspannungstechnik und Isolierstoffe - 2 SWS **320285** Prüfung Hochspannungstechnik und Isolierstoffe

Modul 35310 Leistungselektronik 1

zugeordnet zu: Pflichtmodule der Studienrichtung
Studienrichtung / Vertiefung:Energietechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	35310	Pflicht

Modultitel	**Leistungselektronik 1** Power Electronics 1
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Dr.-Ing. Klug, Bernhard
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul kennen die Studierenden, den Aufbau, die Wirkungsweise und die Parameter leistungselektronischer Bauelemente. Sie können Schaltungskonfigurationen erklären und sind in der Lage, das Verhalten mittels Zeitverläufen, Leistungsbilanzen und Spektren zu beschreiben. Die Studierenden können leistungselektronische Stellglieder für eine konkrete Anwendung auswählen und berechnen.
Inhalte	• Einführung und Begriffe: Grundgesetze, Stromrichtergrundfunktionen, Leistungsgrößen • Leistungselektronische Bauelemente: Stromleitmechanismus, Aufbau, Kennlinien, Schaltverhalten, Schutzbeschaltungen, Ansteuerung, Potentialtrennung, Verlustleistungsarten, thermische Ersatzschaltung • Schaltvorgänge und Kommutierung: Schaltbedingungen, Kommutierungsarten und -verlauf • Halbleiterschalter und -steller für Wechsel- und Drehstrom: Schaltungen, Zeigerbilder, Einschaltvorgang, Steuerkennlinien • Fremdgeführte Stromrichter: Schaltungen, Zeitverläufe, Steuerverfahren, Kenngrößen, Belastungskennlinien • Selbstgeführte Stromrichter: Gleichstromsteller, einphasiger und dreiphasiger Wechselrichter, Schaltungen, Steuerverfahren, Zeitverläufe, Kenngrößen
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • Modul *Elektrotechnik I: Gleichstromtechnik und Felder* (33102) • Modul *Elektrotechnik II: Wechselstromtechnik* (33103)

Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Seminar - 1 SWS Praktikum - 1 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Arbeitsunterlagen für Vorlesung • Aufgabensammlung • Praktikumsanleitungen • Literatur Leistungselektronik (in Arbeitsunterlagen benannt)
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	**Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:** • erfolgreiche Absolvierung des Laborpraktikums **Modulabschlussprüfung:** • mündliche Prüfung, 30 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Leistungselektronik 1 (Vorlesung) • Leistungselektronik 1 (Seminar) • Leistungselektronik 1 (Praktikum)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**320517** Vorlesung Leistungselektronik 1 - 2 SWS **320518** Seminar Leistungselektronik 1 - 1 SWS **320519** Praktikum Leistungselektronik 1 - 1 SWS **320572** Prüfung Leistungselektronik 1

Modul 35312 Planung von Energieübertragungsnetzen

zugeordnet zu: Pflichtmodule der Studienrichtung
Studienrichtung / Vertiefung:Energietechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	35312	Pflicht

Modultitel	**Planung von Energieübertragungsnetzen** Planning of Power Transmission Networks
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Malekian Boroujeni, Kaveh
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studenten verstehen die betriebstechnischen und planerischen Zusammenhänge in Energieübertagungsnetzen und können die entsprechenden Rechentechniken anwenden.
Inhalte	Einführung in Übertragungs- und Verteilnetze • Netztopologie • Sternpunktbehandlung & Erdung • Auslegungsgrundsätze Berechnungsgrundlagen • Lastfluss • Symmetrische Komponenten • Fehlerstrom Blindleistungsmanagement • FACTS-Komponenten • Hochspannungs-Gleichstromübertragung (HGÜ) • Netzstabilität • Energiequalität
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • Grundzüge elektrischer Energietechnik

Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Seminar - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Skript
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• schriftliche Klausur, 90 Minuten **ODER** • mündliche Prüfung, 30 Minuten Die jeweilige Regelung für das Semester wird in der ersten Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• 320205 Vorlesung Planung von Energieübertragungsnetzen - 2 SWS • 320206 Seminar Planung von Energieübertragungsnetzen - 2 SWS • 320281 Prüfung Planung von Energieübertragungsnetzen
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**320105** Vorlesung Planung von Energieübertragungsnetzen - 2 SWS **320106** Seminar Planung von Energieübertragungsnetzen - 2 SWS **320182** Prüfung Planung von Energieübertragungsnetzen

Modul 35315 Schutz von Energieübertragungsnetzen

zugeordnet zu: Pflichtmodule der Studienrichtung
Studienrichtung / Vertiefung:Energietechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	35315	Pflicht

Modultitel	**Schutz von Energieübertragungsnetzen** Protection of Power Transmission Networks
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Malekian Boroujeni, Kaveh
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden verfügen über ein vertieftes Verständnis des analogen und digitalen Schutzes von Energieversorgungsnetzen. Ausgehend von den grundlegenden Fehlerarten sowie den eingesetzten Messwandlern und Kriterien zur Fehlererfassung werden die Schutzprinzipien systematisch eingeführt. Aufbauend auf dem Überstromzeitschutz erfolgt die Heranführung an den Distanz- und Differentialschutz. Anschließend werden praxisnah die Schutzkonzepte für Betriebsmittel vermittelt und vertieft. Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse des Netzschutzes sowie der selektiven Abschaltung von Fehlern und fehlerhaften Betriebsmitteln in Energieversorgungsnetzen.
Inhalte	Fehlerarten, Kriterien zur Fehlererfassung, Messwandler, Überstromzeitschutz, Distanzschutz, Differentialschutz, Schutzkonzepte für Betriebsmittel (Leitung, Transformator, Generator, Sammelschienen, etc.), digitale Schutztechnik
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • Modul *Hochspannungsgeräte und Schaltanlagen* (35306) • Modul *Planung von Energieübertragungsnetzen* (35312)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Skript
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• mündliche Prüfung, 30 Minuten **ODER** • Klausur, 90 Minuten In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Schutz von Energieübertragungsnetzen (Vorlesung) • Schutz von Energieübertragungsnetzen (Seminar)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**320177** Prüfung Schutz von Energieübertragungsnetzen

Modul 36401 Ereignisdiskrete Systeme

zugeordnet zu: Pflichtmodule der Studienrichtung
Studienrichtung / Vertiefung:Energietechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	36401	Pflicht

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

	• *Die Lehrveranstaltungen finden digital statt. Die notwendigen Informationen werden im elearning Portal Moodle zur Verfügung gestellt. Einzelne Veranstaltungen können, falls didaktisch sinnvoll, als Präsenzveranstaltung durchgeführt werden. Diese werden ebenfalls in Moodle angekündigt.*
Empfohlene Voraussetzungen	Teilnahme an der Vorlesung *Grundzüge der Regelungs- und Automatisierungstechnik* (Modul 36203) wird empfohlen
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 1 SWS Übung - 1 SWS Laborausbildung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Vorlesungsskripte und Übungsmaterialien • Lunze, J.: Automatisierungstechnik, Oldenburg Verlag • Pickhardt, R.: Grundlagen und Anwendung der Steuerungstechnik, Vieweg Verlag • Wellenreuter, G.; Zastrow, D.: Automatisieren mit SPS, Vieweg Verlag • Schnieder, E.: Methoden der Automatisierung, Vieweg Verlag Studium und Technik • Bettermann, T.: Anwendung von Microsoft Softwarestandards in der Automatisierungstechnik • Seitz, M.: Speicherprogrammierbare Steuerungen, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Ereignisdiskrete Systeme (Vorlesung/Übung) • Ereignisdiskrete Systeme (Laborausbildung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**340216** Laborausbildung Ereignisdiskrete Systeme - 2 SWS **340215** Vorlesung/Übung Ereignisdiskrete Systeme - 2 SWS **340270** Prüfung Ereignisdiskrete Systeme

Module 11191 EMC in Electrical Power Installations

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Energietechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	11191	Compulsory elective

Modul Title	**EMC in Electrical Power Installations** EMV in elektrischen Anlagen
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Schenk, Mario
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	Students will get a deeper understanding of possible interferences in power systems and will be able to design a EMC compatible layout in large scale power installations and systems
Contents	Electromagnetic environment (high frequency impulse fields, lightning impulse overvoltages, switching impulses, low and medium frequency interferences), EMC design criteria (protection against direct lightning stroke, potential grounding, screening, overvoltage protection,filters), EMC system planning (zone concept, interface definition) EMC measuring and testing technique
Recommended Prerequisites	none
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Seminar - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	Script
Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	• Written examination, 90 minutes
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded

Limited Number of Participants	none
Remarks	• The seminar will include exercises, practical training and homeworks • another registration for this module in moodle • different forms of teaching are announced in moodle
Module Components	• EMC in Electrical Power Installations (lecture/seminar)
Components to be offered in the Current Semester	**320207** Lecture/Seminar EMC in Electrical Power Installations - 4 Hours per Term **320272** Examination EMC in Electrical Power Installations

Module 11192 Medium- and Low-Voltage Technology

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Energietechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	11192	Compulsory elective

Modul Title	**Medium- and Low-Voltage Technology** Betriebsmittel der Mittel- und Niederspannungstechnik
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Dr.-Ing. Pfeiffer, Klaus
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	The aim of the lecture is to enable students to dimension equipment for medium and low voltage technology and to select it correctly according to the conditions of use. For this purpose, it will be also taught which calculations are required for this.
Contents	• Transformers • Switchgears • Substations • Cables and overhead lines • Switching devices • Basics in symmetrical fault calculation • Calculation of relevant stress parameters to the equipment • Project work (including s.c.-calculation, cable selection and rating of switchgears)
Recommended Prerequisites	Module 11196 *„Introduction in Electrical Power“*
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Seminar - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	Script
Module Examination	Final Module Examination (MAP)

Assessment Mode for Module Examination	The exam can be in written form or as an oral exam. • For a written examination: 90 minutes duration • For an oral exam: 30 min duration Written and oral exams can be conducted in personal attendance or in an online format. Until the end of the first three weeks of lectures it will be announced, if the examination will be offered in written or oral form.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	• Medium- and Low-Voltage Technology (lecture/seminar)
Components to be offered in the Current Semester	**320101** Lecture/Seminar Medium- and Low-Voltage Technology - 4 Hours per Term **320171** Examination Medium- and Low-Voltage Technology

Module 11199 Auxiliary Power Supply of the Power Plant

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Energietechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	11199	Compulsory elective

Modul Title	**Auxiliary Power Supply of the Power Plant** Elektrische Eigenbedarfsversorgung von Kraftwerken
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Dr.-Ing. Pfeiffer, Klaus
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	Students have in-depth knowledge of auxiliary networks in power plants. They are able to recognise interactions with other subject areas and evaluate cross-disciplinary topics. In this context, the students recognise the interactions between selective protection in auxiliary networks, network topologies, system design and rating of the electrical equipment They are able to independently solve and evaluate application-oriented tasks and problems.
Contents	• Requirements to the auxiliary system • Basic layout, voltage levels and rating depending on power plant type and generator capacity • Redundancy concepts • DC power supply and uninterruptible power supply concepts, emergency generators • M.V.- and L.V.-switchgears in auxiliary networks including transformers, drives, adjustment drives • Selective protection in auxiliary networks • Active and reactive power control of generators, frequency control, static and dynamic stability, generator protection • Transfer concepts
Recommended Prerequisites	• Basic understanding in electrical engineering • Module 11192 *"Medium- and Low-Voltage Technology"*
Mandatory Prerequisites	none

Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Seminar - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	Script
Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	The exam can be in written form or as an oral exam. For a written examination: 90 minutes duration For an oral exam: 30 min duration Written and oral exams can be conducted in personal attendance or in an online format.Until the end of the first three weeks of lectures it will be announced, if the examination will be offered in written or oral form.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	• Auxiliary Power Supply of the Power Plant (lecture) • Auxiliary Power Supply of the Power Plant (seminar)
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Modul 11276 Power Management

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Energietechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11276	Wahlpflicht

Modultitel	**Power Management** Power Management
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Killat, Dirk
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden lernen die Prinzipien, den Aufbau und besondere Schaltungstechniken der Energieversorgung mobiler elektronischer Geräte, insbesondere für die Kommunikations- und Unterhaltungselektronik, kennen. Ein Schwerpunkt bildet hierbei die verlustarme Spannungswandelung mit Schaltwandler. Die Studierenden können das Erlernte in Systemsimulationen (mit MATLAB/ Simulink), Schaltungssimulationen (mit LTSpice) und in praktischen Laborversuchen anwenden.
Inhalte	1. Einleitung: Aktuelle Trends im Power Management Mobiler Elektronik 2. Energiespeicher (Primär- und Sekundär-Batterien, Supercaps, Brennstoffzellen, LiPo-Batterien, Modelle) 3. Passive Bauelemente für Power-Management (ESR, ESL, Resonanz-Charakteristik von Filterkondensatoren, Sättigung und Hysterese Magnetischer Materialien) 4. Systembetrachtung: Linearregler vs. Schaltwandler, Referenzspannungserzeugung und Fuel Gauges. 5. Spannungsregelung (Low-Drop-Out Spannungsregler, Strombegrenzung) 6. Schaltwandler (Buck-Wandler, Boost-Wandler, Buck-Boost, Voltage Mode und Current Mode Control, Pulse-Width-Modulation, Pulse-Frequency-Modulation, Spezifikation von Induktivitäten und Kondensatoren für Schaltwandler, Wirkungsgrad) 7. Charge-Pumps Grundlagen (Dickson, Voltage Multiplier)

Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse des Stoffes von Modul: • 33315 Analoge Schaltungen
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Praktikum - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Vorlesungsungterlagen “Power Management”, BTU, LS Mikroelektronik in englischer Sprache • Gabriel A. Rincón Mora, Anlog IC Design with Low-Dropout Regulators, Mc Graw Hill, 2009 • Thomas B. Reddy (Editor), Linden’s Handbook of Batteries, Mc Graw Hill, Dez. 2010 • Findlay Shearer, Power Management in Mobile Devices, Butterworth Heinemann, 2008 • Robert W. Erickson and Dragan Maksimovic, Fundamentals of Power Electronics, 2nd Ed., Springer Science, 2004
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	**Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:** • erfolgreiches Absolvieren der Laborversuche im Rahmen des Praktikums **Modulabschlussprüfung:** • mündliche Prüfung, 60 min. (30 Minuten Vorbereitung und 30 Minuten Prüfungsgespräch)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Mindestteilnehmerzahl 4 (2 Gruppen á 2 Personen im Praktikum), Interessenten melden sich bitte rechtzeitig beim Lehrstuhl Mikroelektronik • die Vorlesung kann bei Bedarf in Englisch durchgeführt werden
Veranstaltungen zum Modul	• 110613 Vorlesung Power Management (VL,2 SWS) • 110614 Praktikum Power Management (VL,2 SWS)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 11355 Messung nichtelektrischer Größen und Sensorik

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Energietechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11355	Wahlpflicht

Modultitel	**Messung nichtelektrischer Größen und Sensorik** Measuring Non-Electrical Quantities and Sensors
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Gardill, Markus
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden besitzen ein fundierten Verständnisses für Mess-Systeme zur Messung nichtelektrischer Größen und deren zugrunde liegenden sensorischen Messprinzipien. Sie verstehen die wichtigsten Sensorprinzipien. Die Studierenden haben die Fähigkeit eigene Sensoren selbstständig zu entwickeln, zu testen und zu präsentieren.
Inhalte	Das Modul umfasst alle wesentlichen Begriffe der Sensorik und ist fokussiert auf das Messen von nichtelektrischen Größen. Die Themenschwerpunkte lauten: • Einführung in die Sensorik (statisches und dynamisches Verhalten, Linearisierung von Kennlinien); • Fehlereinflüsse in sensorischen Mess-Systemen; • Messung von Temperatur, Drehzahl, mechanischer Größen (Druck, Abstand und Winkel, Kraftmessung, Drehmomentmessung, Durchfluss und Strömungsmesstechnik, Beschleunigungs- und Schwingungsmessung), Messung magnetischer Größen und Materialcharakterisierung; • Messung von Lichtgrößen und Grundlagen der optischen Messtechnik, Schallmessung und Ultraschall, Grundlagen akustischer Sensoren, rechnergestützte Erfassung von Sensordaten (LabView, Matlab) und Sensordatenauswertung. • Grundlagen der Gas- und Biosensoren.
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • Modul *Elektrotechnik I: Gleichstromtechnik und Felder* (33102) • Modul *Elektrotechnik II: Wechselstromtechnik* (33103)

	• Modul *Elektrotechnik III: Analogtechnik* (33202) • Modul *Elektrotechnik IV: Digitaltechnik und Systemtheorie* (33201) • Modul *Elektrische Messtechnik und Messdatenerfassung* (11354)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Laborausbildung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Ergänzend nach jeder einzelnen Vorlesung werden nummerierte Abbildungen im Internet zur Verfügung gestellt. Diese Abbildungen stellen kein eigenständiges Skript dar, sondern ergänzen die Vorlesungsmitschrift der Studierenden an der entsprechenden Stelle. Literaturempfehlungen: 1. Schrüfer: Elektrische Messtechnik, 9. Auflage, Hanser Verlag. 2. E. Hering, G. Schönfelder: Sensoren in Wissenschaft und Technik, Vieweg+Teubner Verlag. 3. Bergmann/Schäfer: Experimentalphysik, Band 2, Elektromagnetismus, Walter de Gruyter Verlag. 4. Lerch: Elektrische Messtechnik, 5. Auflage, Springer Verlag. 5. Mühl: Einführung in die elektrische Messtechnik, 3. Auflage, Vieweg +Teubner Verlag. 6. Tränkler und L. Reindl: Sensortechnik, 2. Auflage, Springer-Vieweg Verlag.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 120 min. **ODER** • mündliche Prüfung, 30 min. In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• 330130 Vorlesung Messung nichtelektrischer Größen und Sensorik • 330131 Laborausbildung Messung nichtelektrischer Größen und Sensorik • 831101 Prüfung Messung nichtelektrischer Größen und Sensorik
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**110171** Prüfung Messung nichtelektrischer Größen und Sensorik

Module 11493 Calculation of Grids with Renewable Sources

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Energietechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	11493	Compulsory elective

Modul Title	**Calculation of Grids with Renewable Sources** Netzberechnung mit erneuerbaren Quellen
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Dr.-Ing. Pfeiffer, Klaus
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	Students have in-depth knowledge of basics in grid calculation and corresponding computational methods. They are able to recognise interactions with other subject areas and evaluate cross-disciplinary topics. Students acquire the prerequisites to independently solve application-oriented tasks. They are able to identify and apply the correct solution strategy and methodology for practically occurring problems. Basic network calculation methods are confidently mastered at the end of this course.
Contents	• Symmetrical and asymmetrical three-phase system • Transformation methods with focus on symmetrical components • Neutral point treatment • Symmetrical impedances and equivalent circuits • Calculation of asymmetrical fault currents • Nodal voltage method • Mesh-current method • Overview about software solutions in the field of grid calculation • Diverse exercises for manual calculations for given grid layouts
Recommended Prerequisites	Module *"Medium- and Low-Voltage Technology"*
Mandatory Prerequisites	None
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Seminar - 2 hours per week per semester

	Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Script • Reference books about power supply (Herold)
Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	The exam can be in written form or as an oral exam. • For a written examination: 90 minutes duration • For an oral exam: 30 min duration Written and oral exams can be conducted in personal attendance or in an online format.Until the end of the first three weeks of lectures it will be announced, if the examination will be offered in written or oral form.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	None
Module Components	• Calculation of Grids with Renewable Sources (lecture/seminar)
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 11886 Dependability and Fault Tolerance

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Energietechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	11886	Compulsory elective

Modul Title	**Dependability and Fault Tolerance** Zuverlässigkeit und Fehlertoleranz
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Dr.-Ing. habil. Herglotz, Christian Josef
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	Students learn to regard and to analyze digital circuits and systems with respect to their reliability and dependability. They also learn how to implement mechanism for a fault tolerant behaviour into digital circuits and systems.
Contents	Introduction: Problems of system reliability and dependability. Chapter 1: Faults and fault mechanisms in digital circuits and systems. Chapter 2: Technologies for IC production testing. Chapter 3: Methods for built-in self test (off-line). Chapter 4: Methods and Architectures for on-line fault detection and compensation. Chapter 5: Basic architectures for reconfigurable and self-repairing circuits and systems Chapter 6: Challenges in AI Hardware Systems
Recommended Prerequisites	Basic knowledge in digital design, electrical engineering and integrated electronics.
Mandatory Prerequisites	No successful participation in module • 12476 *Zuverlässigkeit und Fehlertoleranz*.
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Laboratory training - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours

Teaching Materials and Literature	Script and presentations available for downloading. List of references is presented at the beginning of the course. Problems for exercises and instructions for lab experiments can be downloaded.
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	**Prerequisite:** • Successful completion of exercises and presentation of results in course **Final module examination:** • Oral examination, 30-45 min.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in complex "Angewandte und Technische Informatik" (level 400) • Study programme Cyber Security M.Sc.: Compulsory elective module in complex "Computer Science" • Study programme Artificial Intelligence M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Advanded Methods“ • Study programme Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Sensorik“
Module Components	• Lecture: Dependability and Fault Tolerance • Accompanying laboratory • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	**120440** Lecture Dependability and Fault Tolerance - 2 Hours per Term **120441** Practical training Dependability and Fault Tolerance - 2 Hours per Term **120443** Examination Dependability and Fault Tolerance

Module 12642 EEEIC SEd - International Conference on Environment and Electrical Engineering - Student Edition

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule

Studienrichtung / Vertiefung:Energietechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	12642	Compulsory elective

Modul Title	**EEEIC SEd - International Conference on Environment and Electrical Engineering - Student Edition** EEEIC SEd - International Conference on Environment and Electrical Engineering - Student Edition
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Schenk, Mario
Language of Teaching / Examination	English
Duration	2 semesters
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	The students develop a sustainable, intercultural understanding for Eastern Europe and receive an overview of energy policies and technical development trends in the German-Polish-Czech border region. Through the preparation of conference papers and presentations in English the students learn to present scientific results of their research and through participation in an international conference they gain IEEE recognition. Additional insights into the culture and work environment of the partner countries are conveyed through a post conference tour, which also enables the establishment of permanent contacts between young scientists from the partner universities in Wroclaw, Ostrava and Cottbus.
Contents	Since 2002 parallel seminars are held at the University of Technology Wroclaw, Technical University of Ostrava and the BTU in order to promote a German-Polish-Czech student exchange in the fields of power engineering, economics and politics. The main focus of the module is to raise awareness of the students on the development of sustainable technologies with future potential for production, storage and controlled transmission of electric power in the border regions in cooperation with speakers from partner universities. Historical and social context will be presented as well as research aims and development tendencies, in order to improve the understanding

of the above mentioned issues. The students will choose a project topic out of diverse approaches and viewpoints in the field of energy production, form the working groups and produce a conference report and a presentation. Enhancement of presentation skills and report writing is one of the secondary objectives of the seminar.
In 2009 a division was made into separate events for researchers and students, due to an increased interest in this event of international staff and students at the three partner universities.
Since 2011 the EEEIC is organized as a conference for the scientific community and as a student edition with a workshop and a tour for students in order to promote young talents.

Recommended Prerequisites

none

Mandatory Prerequisites

- Bachelor
- No successful participation in the associated phase-out module 11396 Internationale Konferenz über Umwelt- und Energietechnik - Student Edition

Forms of Teaching and Proportion

Lecture - 2 hours per week per semester
Seminar - 2 hours per week per semester
Self organised studies - 120 hours

Teaching Materials and Literature

- Script
- Template for conference report
- Template for conference presentation

Module Examination

Prerequisite + Final Module Examination (MAP)

Assessment Mode for Module Examination

Prerequisite:
- Participation on the student conference
- Conference contribution consisting of report (4-5 pages in English language)

Final Module Examination
- presentation (15 min. in English language)

Evaluation of Module Examination

Performance Verification – graded

Limited Number of Participants

25

Remarks

- block courses
- dates will be announced by dirk.lehmann@b-tu.de
- registration for this module in moodle
- different forms of teaching are announced in moodle

Module Components

lecture no: 320258

Components to be offered in the Current Semester

320258 Lecture/Seminar
EEEIC SEd - International Conference on Environment and Electrical Engineering - Student Edition - 4 Hours per Term
320280 Examination
EEEIC SEd - International Conference on Environment and Electrical Engineering - Student Edition

Modul 12894 Regelungstechnik 1

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Energietechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12894	Wahlpflicht

Modultitel	**Regelungstechnik 1** Control Engineering 1
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Schiffer, Johannes
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul ist die/der Studierende in der Lage: • Das Verhalten linearer dynamischer Systeme im Frequenzbereich zu analysieren und zu bewerten, • Regler für Eingrößensysteme im Frequenzbereich zu entwerfen, • Systeme mit Totzeit zu regeln, • Anhand praktischer Versuche und Beispiele ein grundlegendes Verständnis entwickelt zu haben, wie Methoden der System- und Regelungstechnik gewinnbringend in verschiedenen technischen Prozessen eingesetzt werden können.
Inhalte	Regelung und Steuerung; Grundlagen Signale und Systeme (Wiederholung); Mathematische Beschreibung kontinuierlicher Systeme im Zeit- und Frequenzbereich; Frequenzgang von Übertragungsfunktionen; Regelkreiseigenschaften; Stabilität; Hurwitzkriterium; Nyquistkriterium; Reglerentwurf im Frequenzbereich; PID Reglerentwurf; Kaskadenregelung; Regelung von Systemen mit Totzeit
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse aus 1. und 2. Studienjahren in: • Mathematik • Physik • Grundlagen der Elektrotechnik und der Mechanik
Zwingende Voraussetzungen	• Keine erfolgreiche Teilnahme am Vorgängermodul 35417 Regelungstechnik
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS

	Übung - 2 SWS Praktikum - 1 SWS Selbststudium - 105 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• J. Lunze, "Regelungstechnik 1", Springer-Verlag, 2013 • Unbehauen, Heinz, "Regelungstechnik I – Klassische Verfahren zur Analyse und Synthese linearer kontinuierlicher Systeme", Vieweg Verlag Braunschweig/Wiesbaden • K. J. Åström and R. M. Murray, "Feedback Systems", Princeton University Press, 2009 • G. F. Franklin, J. D. Powell, A. Emami-Naeini, "Feedback Control of Dynamic Systems", Vol. 3. Reading, MA: Addison-Wesley, 1994
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: • Einreichen von mind. 65% der Online-Hausaufgaben • Erfolgreiche Teilnahme an allen Laborveranstaltungen inklusive der Kurztests (unbenotet) Modulabschlussprüfung: • Klausur, 90 Minuten Zugelassene Hilfsmittel sind **zwei** beidseitig **handschriftlich** beschriebene DIN A4-Blätter. Für Berechnungen sind nicht programmierbare wissenschaftliche Taschenrechner erlaubt. Weitere elektronische Geräte sind **nicht** zugelassen. Bei erfolgreich abgeschlossenen Online-Hausaufgaben können für die Klausur max. 10% Bonuspunkte erworben werden.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Regelungstechnik 1 (Vorlesung) • Regelungstechnik 1 (Übung) • Regelungstechnik 1 (Praktikum)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**320611** Vorlesung Regelungstechnik 1 (universitär) - 2 SWS **320612** Übung/Praktikum Regelungstechnik 1 (universitär) - 3 SWS **320675** Prüfung Regelungstechnik 1

Modul 12895 Regelungstechnik 2

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Energietechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12895	Wahlpflicht

Modultitel	**Regelungstechnik 2** Control Engineering 2
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Döring, Daniela
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studenten sollen ein Überblickswissen der Grundlagen der Regelungstechnik erhalten, sowie die Fähigkeit zur Auswahl von Regelungsstrategien in spezifischen Anwendungen erlangen. Im Besonderen werden Aufgaben innerhalb des Zustandsraumes und im Bildbereich (Wurzelortskurve etc.) untersucht. Daneben werden bei den Studierenden Sozialkompetenzen wie Kooperationsfähigkeit, Beratungs-, Führungs- und Kooperationskompetenz sowie weitere individuelle Kompetenzen wie Sorgfalt, Ausdauer, Neugierde, Eigeninitiative gefördert.
Inhalte	• Stabilitätskriterien: Hurwitz, Routh, allgemeines Nyquist-Kriterium • Reglerentwurf anhand der Frequenzkennlinien • Zusammenhang Gütekriterien im Frequenz-und Zeitbereich • Lead/Lag Korrekturglieder • Nichols-Diagramm • analytisches Wurzelortskurvenverfahren • Vermaschte Regelungen (Störgrößenaufschaltung, Kaskadenregelung, Hilfsregelgrößen) • Zustandsraumdarstellung (Mathematische Modellbildung, Signalflussplan, direkte Methode) • Normalformen der Zustandsdarstellung von Eingrößensystemen • Zustandsregelung und Polvorgabe und mit Integration • PI-Zustandsregler • Zustandsschätzung mittels Luenberger-Beobachter - Stabilitätsprüfung - Anwendung der zweiten Methode von Ljapunov

- Optimaler Zustandsregler nach dem quadratischen Gütekriterium
- Einführung in die Problematik nichtlinearer Beobachter
- Nichtlineare Regelung: Flachheitsbasierte Regelung
- Einführung in die Mehrgrößenregelung

Empfohlene Voraussetzungen

- Kenntnisse aus Regelungstechnik 1 (Modul 12894) oder Grundlagen der Regelungstechnik oder vergleichbare Module
- 11108 Höhere Mathematik - T2

Zwingende Voraussetzungen

- Keine erfolgreiche Teilnahme am Vorgängermodul 35503 Ausgewählte Kapitel der Regelungstechnik
- Keine erfolgreiche Teilnahme am Modul 13241 - Regelungstechnik 2

Lehrformen und Arbeitsumfang

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

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise

- Vorlesung: Tafel/Beamer
- Übung: Tafel/Beamer
- Vorlesungsskript, eLearning

Literatur:

- Unbehauen, H.: Regelungstechnik 1, 15. Auflage, SpringerVieweg-Verlag, 2008
- Unbehauen, H.: Regelungstechnik 2, 10. Auflage, SpringerVieweg-Verlag, 2020
- Lunze, J.: Regelungstechnik 2, 10. Auflage, Springer, 2021
- Dorf, R.C., Bishop, R.H.: Modern Control Systems, 14th Edition, Prentice Hall, 2022
- Adamy, J.: Nichtlineare Systeme und Regelungen, 3. Auflage, Springer Verlag, 2014
- Doblinger, G.: Zeitdiskrete Signale und Systeme, 3. Auflage, J. Schlembach Fachverlag, 2015
- Jörgl, H. P.: Repetitorium Regelungstechnik, Bd.2., 2. Auflage, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 1998

Modulprüfung

Continuous Assessment (MCA)

Prüfungsleistung/en für Modulprüfung

- zwei Testate; Dauer jeweils 45 Minuten (jeweils 50%)

Bewertung der Modulprüfung

Prüfungsleistung - benotet

Teilnehmerbeschränkung

keine

Bemerkungen

keine

Veranstaltungen zum Modul

- Regelungstechnik 2 (Vorlesung)

- Regelungstechnik 2 (Übung)

Veranstaltungen im aktuellen Semester **320676** Prüfung
Regelungstechnik 2

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

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Energietechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12912	Wahlpflicht

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

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

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

Modul 12946 Netzbetriebsführung 1 - Netzbetrieb - Grid Operation

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Energietechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12946	Wahlpflicht

Modultitel	**Netzbetriebsführung 1 - Netzbetrieb - Grid Operation** Netzbetriebsführung 1 - Netzbetrieb
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Schenk, Mario
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden sind selbstständig in der Lage, Betriebs- und Arbeitsvorgänge innerhalb eines Energieversorgungsnetzes wiederzugeben und durchzuführen. Sie verfügen über vertiefende Kenntnisse von Schalthandlungen und deren Abläufe, ohne dabei die elektrische Energieversorgung zu unterbrechen und Schaltzustände nach dem (n-1)-Kriterium zu bewerten und diesen herzustellen.
Inhalte	Theoretische Einführung: • Betriebsmittel • Regelleistung • Systemstabilität und -sicherheit • Systemführung • Einführung und Bedienung von Leittechnik • Arbeitsschutz Praktische Einführung • Exkursion in Umspann- und Kraftwerk • Erlernen von Grundschalthandlungen • Schaltsprache, -kommandos und –gespräche • Entwicklung von Schaltprogrammen
Empfohlene Voraussetzungen	• Modul 35306: Hochspannungsgeräte und Schaltanlagen • Modul 35312: Planung von Energieübertragungsnetzen • Modul 35515: Schutz von Energieübertragungsnetzen oder • Modul 11192: Medium- and Low-Voltage Technology

	• Modul 11198: Basics in Grid Calculation
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Seminar - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Skript
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• schriftliche Prüfung 90 min. oder • mündliche Prüfung 45 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	18
Bemerkungen	Rückfragen bitte an dirk.lehmann@b-tu.de
Veranstaltungen zum Modul	• VL Netzbetriebsführung 1 - Netzbetrieb - Grid Operation • SEM Netzbetriebsführung 1 - Netzbetrieb - Grid Operation
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**320216** Vorlesung Netzbetriebsführung 1 - Netzbetrieb - Grid Operation - 2 SWS **320217** Seminar Netzbetriebsführung 1 - Netzbetrieb - Grid Operation - 2 SWS **320278** Prüfung Netzbetriebsführung 1 - Netzbetrieb - Grid Operation

Module 13294 Control Technology for Processes and Networks

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Energietechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13294	Compulsory elective

Modul Title	**Control Technology for Processes and Networks** Leittechnik für Prozesse und Netze
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Schiffer, Johannes
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	The students get some advanced knowledge about applications, tasks and technical equipment of Process Control Systems (PCS) and Network Control Systems (NCS) with the focus on power grids. The students are able to describe concentrated and distributed systems of process and network control technology and to project and configure them for an application. Tasks from the process and automation level up to the operating and visualization level are included. This requires the application of interdisciplinary knowledge. In theoretical and practical exercises, the students are enabled to solve detailed tasks of signal and information processing and visualization. The exercises promote both, independent work in preparation and jointly exchange in technical discussions.
Contents	Terms and definitions for modern control systems and the primary processes (with the focus on power grids). A short view to the history. Structure and parts of modern control systems: Real time units, stations for operation and visualisation, communication buses, analog and digital signal processing and informations, sensors and actors, computeraided design and programming, project management and documentation. Basic and advanced tasks of modern control systems: control, stabilisation, safety, visualisation and operation, reporting and optimization (important for power grids: generation and distribution management). View to the future: Smartgrids
Recommended Prerequisites	none

Mandatory Prerequisites	No successful participation in Modul 35416 Prozessleitsysteme.
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	Actual informations in the lectures. Scripts and working materials are available.
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: • short tests during the semester Final Module Examination: • written examination at the end of the semester (90 minutes) Printed and written materials like scripts or books are allowed. For possible calculations a non-programmable calculator is allowed.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	Lectures - 2 hours per week per semester Exercises - 2 hours per week per semester Self organised studies -120 hours
Components to be offered in the Current Semester	**320645** Lecture Control Technology for Processes and Networks - 2 Hours per Term **320646** Exercise Control Technology for Processes and Networks - 2 Hours per Term **320679** Examination Control Technology for Processes and Networks

Modul 13475 Netzbetriebsführung 2 - Netz- und Kraftwerksbetrieb

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Energietechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13475	Wahlpflicht

Modultitel	**Netzbetriebsführung 2 - Netz- und Kraftwerksbetrieb** Netzbetriebsführung 2 - Grid and Power Plant Operation
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Schenk, Mario
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden verfügen über vertiefende Kenntnisse des „normalen“ und „gestörten“ Betriebes von Energieversorgungsnetzen unter Berücksichtigung des Einsatzes von unterschiedlichen Erzeugungsanlagen und –typen. Dabei führen die Studierenden eigenständig ihr Netzgebiet im Verbund mit anderen Studierenden sowie ihren Netzgebieten und können hierbei die Lage ihres Netzgebietes auf Basis ihres erworbenen Wissens sicher einschätzen und wiedergeben. Das Erreichen des Lernziels wird mittels verschiedener Aufgaben unter Berücksichtigung verschiedener Netzakteure an einem Netzsimulator unterstützt.
Inhalte	Festigung der Grundlagen: • Betriebsmittel • Netzbetrieb • Grundschalthandlungen Praktische Einführung: • horizontaler und vertikaler Verbundbetrieb • Normal-, Sonderbetrieb und Netzwiederaufbau • Kraftwerkseinsatzplanungen, Bilanzkreis- und Engpassmanagement
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	Modul 12946: Netzbetriebsführung 1 muss erfolgreich bestanden sein
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Seminar - 2 SWS

	Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Skript
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• schriftliche Prüfung 90 min. oder • mündliche Prüfung 45 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	18
Bemerkungen	• Modul mit Teilnehmerbegrenzung: Die Anmeldung sollte möglichst bis spätestens eine Woche vor Vorlesungsbeginn erfolgen.
Veranstaltungen zum Modul	• Netzbetriebsführung 2 – Netzverbundbetrieb (Vorlesung) • Netzbetriebsführung 2 – Netzverbundbetrieb (Seminar) • Netzbetriebsführung 2 – Netzverbundbetrieb (Prüfung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**320279** Prüfung Netzbetriebsführung 2 - Netz- und Kraftwerksbetrieb

Modul 13495 Brennstoffzellen-Technologien

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Energietechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13495	Wahlpflicht

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

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

Module 13795 Market Integration of Renewable Energies and Sector Coupling

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Energietechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13795	Compulsory elective

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

- Value of flexibility at the energy market
- The role of grid infrastructures for the market integration of renewable energies
- Python Programming Fundamentals: Introduction to reading and writing Python code, focusing on important programming concepts necessary for energy modeling.
- Introduction to simulation and optimisation techniques in energy system modelling
- Methodologies for analyzing and managing datasets
- Policies for renewable energy sources in the power sector

Recommended Prerequisites

Participation at
- module 35303 - "Power System Economics I" and
- module 35401 - "Power System Economics II"

is strongly recommended

Mandatory Prerequisites

none

Forms of Teaching and Proportion

Lecture - 2 hours per week per semester
Exercise - 2 hours per week per semester
Seminar - 2 hours per week per semester
Self organised studies - 90 hours

Teaching Materials and Literature

- Script (slides)
- Reference books
- Agora Energiewende. 2018. Energiewende 2030: The Big Picture – Megatrends, Targets, Strategies and a 10-Point Agenda for the Second Phase of Germany's Energy Transition. Impulse. Berlin
- IEA (2022), World Energy Outlook 2022, IEA, Paris https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2022
- IEA (2011), Integration of Renewables, IEA, Paris https://www.iea.org/reports/integration-of-renewables
- Winkler (2016)): Market integration of renewables in the electricity sector – impact on electricity markets and renewable support policy as well as interactions with system flexibility, Dissertation, University of Freiburg.
- JRC – Joint Research Centre (2020): Towards net-zero emissions in the EU energy system by 2050 – Insights from scenarios in line with the 2030 and 2050 ambitions of the European Green Deal. EUR 29981 EN. Publications Office of the European Union, Luxembourg, doi:10.2760/081488.
- Wietschel, M.; Held, A.; Pfluger, B.; Ragwitz, M. (2020): Energy integration across electricity, heating & cooling and the transport sector – Sector coupling. Fraunhofer ISI Working Paper Sustainability and Innova-tion, No. S 08/2020
- Energy sector magazines

Module Examination

Continuous Assessment (MCA)

Assessment Mode for Module Examination

- Written examination, 60 minutes OR oral examination, 30 minutes (the lecturer decides and informs at the beginning of the course) 60 %
- 2 Seminar works including presentation (duration 15 minutes, presentation ca. 10 slides) 40 %

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

Module 13987 Electrical Power Generation and Integration of Wind Energy

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Energietechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13987	Compulsory elective

Modul Title	**Electrical Power Generation and Integration of Wind Energy** Elektrische Energieerzeugung und Integration von Windenergie
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Malekian Boroujeni, Kaveh
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	Students will get a deep understand of wind energy technologies, including the basics of fundamental principles of wind turbines and their components. Principles of operation of wind turbines regarding important parameters will be introduced. Students will get a basic overview in grid integration and economics of wind turbines and will faced with advantages and disadvantages of fluctuating power infeed. A general overview about planning, operation and maintenance of wind turbines will be shown.
Contents	1. General overview about wind energy 2. Physics of wind energy, drag and lift etc. 3. Construction of wind turbines, components 4. Operation of wind turbines: wind speed, roughness, profiles 5. Power generation concepts of wind turbines 6. Grid integration 7. Planning, operation, maintenance, economics
Recommended Prerequisites	Fundamental knowledge in engineering and mathematics is beneficial.
Mandatory Prerequisites	No successful participation in **11689 Power Generation from Wind Energy**
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Seminar - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours

Teaching Materials and Literature	Students will be provided with slides and materials presented in the lessons. Further recommendations for literature will be announced in the first lectures.
Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	• Written examination, 90 minutes OR • Online examination, 90 minutes OR • Oral examination, 30 minutes (The corresponding regulation for each semester will be announced in the first lecture.)
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	VL + Prü Electrical Power Generation and Integration of Wind Energy
Components to be offered in the Current Semester	**320103** Lecture/Seminar Electrical Power Generation and Integration of Wind Energy - 4 Hours per Term **320170** Examination Electrical Power Generation and Integration of Wind Energy

Module 14050 Environmental Impact of Aero Engines

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Energietechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14050	Compulsory elective

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

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

Module 14357 Low Carbon Electricity and Mobility Concepts

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Energietechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14357	Compulsory elective

Modul Title	**Low Carbon Electricity and Mobility Concepts** Emissionsarme Elektrizitäts- und Mobilitätskonzepte
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Malekian Boroujeni, Kaveh
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	The students are able to distinguish and reflect on the relationships between the different fields of the electrical power generation and carbon dioxide emissions. Based on the fundamental rules of power grid operation, the student can also analyse the various types of smart grids and storage technologies. Furthermore, the student can also recognise influences of different power train designs within car technology to the carbon dioxide emissions from the mobility sector.
Contents	On the first day of the summer school, an overview of renewable and conventional power generation, including carbon capture and storage will be given to the audience. On the second day, the basics of electrical energy transmission and distribution as well as grid operation management will be explained. Later on, the BTU power system simulator will be visited as an open lab. There will also be an opportunity to visit the high-voltage hall. After the basics of electrical energy storage on third day of the summer school, the design of a storage power plant park in a scenario with at least 80% renewable energy in electricity generation will be presented. Before visiting the BTU Micro Grid on the fourth day, there will be an introduction to micro grid application and dimensioning as well as into integrated and renewable energy systems and power-to-X sector coupling. The last day of the summer school will focus on the technology of battery electric vehicles as well as fuel cell electric vehicles and vehicles with internal combustion engines, hybridized and with alternative fuels, e.g. hydrogen, e-fuel, bio-fuels.
Recommended Prerequisites	The module is offered as a one-week summer school at the end of the summer semester. Participants who wish to register for the

	module examination should have a basic knowledge of electrical power engineering. For participants for whom a certificate of attendance is sufficient, a basic technical interest in energy technology issues is sufficient.
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Self organised studies - 150 hours
Teaching Materials and Literature	none
Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	• written examination, 90 min
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• The module is not currently being offered.
Module Components	Lecture Low Carbon Electricity and Mobility Concepts
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 14414 Data Analytics and Process Modelling

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Energietechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14414	Compulsory elective

Modul Title	**Data Analytics and Process Modelling** Datenanalyse und Prozessmodellierung
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr. rer. nat. Röntzsch, Lars
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	The students learn to develop, evaluate and validate models, design experiments and analyse data. The focus is placed on practical applications, particularly in energy and process technology. Students are also familiarised with soft sensors and digital twins.
Contents	1. Basic Descriptive Statistics and Data Visualisation 2. Theoretical Foundation for Statistical Analysis 3. Regression Analysis 4. Design of Experiments 5. Input-State-Output Systems 6. Process Modelling and System Identification 7. Soft Sensors and Digital Twins
Recommended Prerequisites	Good knowledge of advanced mathematics as well as physics or a basic engineering subject (e.g. electrical engineering, mechanics or thermodynamics) at the university bachelor's level
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	Supplementary lecture materials and exercise assignments are made available via the Moodle learning management system. They are intended solely to support and accompany the lectures and exercises

and cannot substitute for regular attendance, active participation, and the preparation of individual notes during class.

Further literature:

- Shardt, Yuri: Statistics for Chemical and Process Engineers. A Modern Approach. 2nd edition (2022). DOI: 10.1007/978-3-030-83190-5.
- Shardt, Yuri (2023): Using MATLAB to Solve Statistical Problems. DOI: 10.1007/978-3-031-40299-9.
- Shardt, Yuri (2024): Using Excel to Solve Statistical Problems. DOI: 10.1007/978-3-031-65449-7.

Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	• Written exam (120 min)
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	Students are expected to bring a laptop to the exercises.
Module Components	• Lecture/exercise Data Analytics and Process Modelling • Exam Data Analytics and Process Modelling
Components to be offered in the Current Semester	**320410** Lecture/Exercise Data Analytics and Process Modelling - 4 Hours per Term **320471** Examination Data Analytics and Process Modelling

Modul 14471 Beanspruchung Elektrotechnischer Betriebsmittel und Anlagen

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Energietechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	14471	Wahlpflicht

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

	Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Literaturhinweise werden in den Lehrveranstaltungen gegeben.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur 90 min. ODER mündliche Prüfung 30 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Beanspruchung Elektrotechnischer Betriebsmittel und Anlagen • Seminar Beanspruchung Elektrotechnischer Betriebsmittel und Anlagen • Prüfung Beanspruchung Elektrotechnischer Betriebsmittel und Anlagen
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**320241** Vorlesung Beanspruchung Elektrotechnischer Betriebsmittel und Anlagen **320242** Seminar Beanspruchung Elektrotechnischer Betriebsmittel und Anlagen **320281** Prüfung Beanspruchung Elektrotechnischer Betriebsmittel und Anlagen

Module 14514 Lecture Series Hybrid-Electric Propulsion

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Energietechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14514	Compulsory elective

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

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

Modul 14817 Grundlagen der computergestützten Berechnung elektromagnetischer Felder

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule

Studienrichtung / Vertiefung:Energietechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	14817	Wahlpflicht

Modultitel	**Grundlagen der computergestützten Berechnung elektromagnetischer Felder** Basics of Computational Electromagnetics
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Flisgen, Thomas
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die Grundlagen numerischer Methoden zur Lösung von elektromagnetischen Feldproblemen. Sie können einfache Feldprobleme mit Hilfe kommerzieller Software lösen und die Ergebnisse validieren. Studierende sind mit den Arbeitsabläufen zur Durchführung von numerischen Feldsimulationen vertraut.
Inhalte	• Motivation zu numerischen Feldlösungen • Generelles Vorgehen bei der numerischen Feldberechnung • Überblick über gängige Verfahren • Räumliche Diskretisierung • Formulierungen im Zeit- und Frequenzbereich • Fehlerquellen in numerischen Simulationen • Aufsetzen von numerischen Feldsimulationen • Kritische Validierung der numerischen Feldlösungen
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module: • 11107 Höhere Mathematik - T1 • 11108 Höhere Mathematik - T2 • 11206 Höhere Mathematik - T3 • 11414 Funktionentheorie und partielle Differentialgleichungen • 12696 Grundlagen der Elektrotechnik • 12697 Wechselstromtechnik • 12283 Elektrische und magnetische Felder

	• 12284 Elektrodynamik
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• H. Henke, Elektromagnetische Felder: Theorie und Anwendung, Springer-Lehrbuch, 2015 • U. van Rienen, Numerical Methods in Computational Electrodynamics, Springer, Lecture Notes in Computational Science and Engineering, Vol. 12, 2001 • T. Rylander, P. Ingelström, A. Bondeson, Computational Electromagnetics, Springer New York, 2014 • A. C. Polycarpou, Introduction to the Finite Element Method in Electromagnetics, Synthesis Lectures on Computational Electromagnetics. Morgan & Claypool, 2006 • J.-M. Jin, The Finite Element Method in Electromagnetics, 3rd ed. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, 2014
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur (120 min.) **ODER** • m#ündliche Pr#üfung (60 min) In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Modulabschlusspr#üfung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Grundlagen der rechnergestützten Berechnung von elektromagnetischen Feldern • Übung zur Vorlesung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**110220** Vorlesung Grundlagen der computergestützten Berechnung elektromagnetischer Felder - 2 SWS **110221** Übung/Praktikum Grundlagen der computergestützten Berechnung elektromagnetischer Felder - 2 SWS **110223** Prüfung Grundlagen der computergestützten Berechnung elektromagnetischer Felder

Module 14905 Control of Electrified Aero Engines

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Energietechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14905	Compulsory elective

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

	Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Script based on lecture slides
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	Prerequisite: • There will be bi-weekly homework assignments. The estimated time required for each assignment is about 4 hours. To be allowed for the final exam, students must submit at least 75% of the assignments. Final exam: • 90 mins written OR 20 min oral presentation. At the start of the semester it will be announced, if the examination will be offered in written or oral form.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	• VL Control of Electrified Aero Engines • ÜB Control of Electrified Aero Engines • PRÜ Control of Electrified Aero Engines
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Modul 35301 Regelung elektrischer Antriebe

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Energietechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	35301	Wahlpflicht

Modultitel	**Regelung elektrischer Antriebe** Control of Electrical Drives
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Dr.-Ing. Klug, Bernhard
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	In den Vorlesungen wird den Studierenden der mathematische Apparat zur Beschreibung des dynamischen Verhaltens von Gleich- und Drehstrommaschinen vermittelt. Sie erkennen die Zusammenhänge zwischen den Beschreibungsmöglichkeiten und können durch Gütekenngrößen das Systemverhalten beurteilen. Durch die Berechnung von Beispielaufgaben in den Seminaren werden die Studierenden befähigt, analoge und digitale Regelkreise für Antriebssysteme auszulegen und zu optimieren. Im Laborpraktikum wenden die Studierenden die erworbenen Kenntnisse in der Praxis an und trainieren die Teamarbeit.
Inhalte	• Entwurfsprozess: Problemanalyse, Schnittstellenbeschreibung, Zustandsbeschreibung • Dynamische Beschreibung von Gleichstromantrieben: Differentialgleichung, Signalflussplan, Übertragungsfunktion, Ortskurve, Bode-Diagramm, Pol-Nullstellen-Plan, Stromrichterbetrieb • Dynamische Beschreibung von Drehstromasynchronantrieben: Differentialgleichungssystem der dreiphasigen Maschine, Raumvektorbeschreibung, Koordinatensysteme und -wandlung, Systemgleichungen, Signalflussplan, Feldorientierte Steuerung, Stromeinprägung, Kopplungsnetzwerk, technische Realisierung • Dynamische Beschreibung der Drehstromsynchronmaschine: Systemgleichungen, Signalflussplan für Spannungs- und Stromsteuerung • Antriebsregelungen: Regelgrößen elektrischer Antriebe, Stabilitäts- und Gütekriterien, Optimierung linearer Antriebssysteme,

	mehrschleifige Regelkreise, digitale Reglerstrukturen, Berechnung und Optimierung digitaler Regelkreise
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • Modul *Elektrische Maschinen 1 - Grundlagen* (35305) • Modul *Grundzüge der elektrischen Antriebstechnik* (12691) • Modul *Regelungstechnik* (12894)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Seminar - 1 SWS Praktikum - 1 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Arbeitsunterlagen für Vorlesung • Aufgabensammlung • Praktikumsanleitungen • Literatur Antriebstechnik (in Arbeitsunterlagen benannt)
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	**Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:** • erfolgreiche Absolvierung des Laborpraktikums **Modulabschlussprüfung:** • mündliche Prüfung, 30 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Regelung elektrischer Antriebe (Vorlesung) • Regelung elektrischer Antriebe (Seminar) • Regelung elektrischer Antriebe (Praktikum)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**320513** Vorlesung Regelung elektrischer Antriebe - 2 SWS **320514** Seminar Regelung elektrischer Antriebe - 1 SWS **320515** Praktikum Regelung elektrischer Antriebe - 1 SWS **320573** Prüfung Regelung elektrischer Antriebe

Modul 35302 Elektrische Maschinen 2 - Betriebsverhalten

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Energietechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	35302	Wahlpflicht

Modultitel	**Elektrische Maschinen 2 - Betriebsverhalten** Electrical Machines 2 - Operational Behavior
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Dr.-Ing. Klug, Bernhard
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul kennen die Studierenden, das Betriebsverhalten von elektrischen Maschinen. Sie verstehen die Zusammenhänge und können unterschiedliche Verfahren zur Beeinflussung von Betriebsparametern erklären. Die Studierenden können verschiedene Beschreibungsmethoden anwenden und sind in der Lage, elektrische Maschinen für einen optimalen Einsatz in Antriebssystemen auszuwählen.
Inhalte	• Gleichstrommaschinen: Drehzahlstellverfahren, Bremsverfahren, Betriebsbereiche • Drehfeldmaschinen: Zeitliche und räumliche Beschreibung des Drehfeldes, Oberwellendrehfelder, Oberwellendrehmomente • Drehstromasynchronmaschinen: Drehzahlstellverfahren, Bremsverfahren, Betriebsbereiche, Zeigerbilder, Stromortskurve • Drehstromsynchronmaschine: Erregerstromermittlung, Drehzahlsteuerung, Stromortskurve, V-Kurven, Leistungsdiagramm • Elektronikmotor, Stromrichtermotor: Prinzip, Steuerung, Drehmomentbildung, dynamische Kenngrößen • Schrittmotor: Wirkungsweise, Betriebsverhalten, Steuerung
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • Modul *Elektrische Maschinen 1 - Grundlagen* (35305)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 1 SWS Seminar - 2 SWS

	Praktikum - 1 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Arbeitsunterlagen für Vorlesung • Aufgabensammlung • Praktikumsanleitungen • Literatur Elektr. Maschinen (in Arbeitsunterlagen benannt)
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	**Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:** • erfolgreiches Absolvieren des Laborpraktikums **Modulabschlussprüfung:** • Klausur, 90 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Elektrische Maschinen 2 - Betriebsverhalten (Vorlesung) • Elektrische Maschinen 2 - Betriebsverhalten (Seminar) • Elektrische Maschinen 2 - Betriebsverhalten (Praktikum)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 35322 Technik und Nutzung regenerativer Energiequellen

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Energietechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	35322	Wahlpflicht

Modultitel	**Technik und Nutzung regenerativer Energiequellen** Technology and Utilisation of Renewable Energy Sources
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. Röntzsch, Lars
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Modulteilnehmer verfügen über vertiefte Kenntnisse der Technologien und Anwendungen erneuerbarer Energiequellen, einschließlich Solarenergie, Windenergie, Wasserkraft, Geothermie, Biomasse, Energiespeicherung sowie Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien. Sie können die Zusammenhänge zwischen den Teilgebieten reflektieren und wissenschaftlich fundierte Urteile zu technischen und ökologischen Fragestellungen fällen. Sie sind in der Lage, eigenständig Fragestellungen zu entwickeln, mit geeigneten Methoden zu bearbeiten und bestehende Theorien oder Modelle anzuwenden und weiter zu denken. Darüber hinaus können sie bereichsspezifische und interdisziplinäre Diskussionen führen, komplexe Sachverhalte erläutern und eigenständig Wissen erschließen, um anwendungs- oder forschungsorientierte Aufgaben zu lösen und zu bewerten.
Inhalte	Grundlagen zu Aufbau, Funktionsweise und Anwendung von technischen Systemen der • **Solarenergie:** Photovoltaik (Umwandlung von Sonnenlicht in elektrische Energie) Solarthermie (Nutzung von Sonnenenergie zur Wärmeerzeugung) • **Windkraft** (Erzeugung elektrischer Energie durch Windkraftanlagen) • **Wasserkraft** (Energiegewinnung aus fließendem oder fallendem Wasser) • **Geothermie** (Nutzung der Erdwärme zur Strom- und Wärmeerzeugung)

	• **Biomasse** (Gewinnung von Energie und Kraftstoffen aus organischen Substanzen) • **Energiespeicherung** (Technologien zur Speicherung und Bereitstellung von Energie) • **Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie** (Erzeugung, Speicherung und Nutzung von Wasserstoff als Energieträger)
Empfohlene Voraussetzungen	Gute Kenntnisse und zusammenhängendes Verständnis von Technik, Naturwissenschaften (Physik, Chemie, Biologie) und Mathematik
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Ergänzende Vorlesungsunterlagen und Übungsaufgaben werden über das Lernmanagementsystem Moodle bereitgestellt. Sie dienen ausschließlich der Unterstützung und Begleitung der Vorlesungen und Übungen und können die regelmäßige Teilnahme, aktive Mitarbeit sowie die Anfertigung eigener Mitschriften während der Lehrveranstaltungen nicht ersetzen.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Schriftliche Prüfung (120 min)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesungen Technik und Nutzung regenerativer Energiequellen • Prüfung Technik und Nutzung regenerativer Energiequellen
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**320476** Prüfung Technik und Nutzung Regenerativer Energiequellen - Wiederholung

Module 35401 Power System Economics II

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Energietechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	35401	Compulsory elective

Modul Title	**Power System Economics II** Elektrizitätswirtschaft II
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr. Müsgens, Felix
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	After attending the module "Power System Economics II," the student will have a deeper understanding of the new economic reality of liberalised energy markets. Furthermore, the student will be familiar with the various submarkets within the power market and how they function.
Contents	• The European liberalisation process • New requirements of the liberalised power markets • The German power market and submarkets • Pricing and investment • Investment planning in electricity production • Emissions from electricity production • Electricity transport and distribution • Investment and network charges • Congestion management • Market power
Recommended Prerequisites	Participation at module 35303 - "Power System Economics I" is strongly recommended
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Script (slides) • Reference books

	• Stoft, Steven: "Power System Economics", Wiley-Interscience (ISBN: 0-471-15040-1) • Shively, B.; Ferrare, J.: "Understanding Today's Electricity Business", Enerdynamics (ISBN: 0-9741744-1-6) • Hensing, I.; Pfaffenberger, W.; Ströbele, W.: "Energiewirtschaft", Vahlen Verlag (ISBN: 3-486-24315-2) • Energy sector magazines
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• Written examination (duration 60 minutes) 60 % • 2 Seminar works including presentation (duration 15 minutes) 40 %
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	No lectures in summer semester 2026.
Module Components	• Power System Economics II (Lecture) • Power System Economics II (Exercise)
Components to be offered in the Current Semester	**320370** Examination Power System Economics II - Wiederholung nur für Anmeldungen nach alter Rahmen-PO

Module 35410 High Voltage Measuring and Testing Technique

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Energietechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	35410	Compulsory elective

Modul Title	**High Voltage Measuring and Testing Technique** Hochspannungsmess- und Prüftechnik
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Schenk, Mario
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	Students will get a detailed knowledge in measuring and testing circuits and equipment with special respect to high voltage applications and will practise their knowledge in several high voltage lab experiments.
Contents	AC, DC and impulse generators with Marx-generator or transformers, oscillating impulse generation, EMP- and cable generators, high current sources, resistive or capacitve dividers, response time, band width, earth capacitance, measuring cables, digital and analog oszilloscopes, rogowski-coils, hall-sensors, shunts, optical voltage and current sensors, dielectric measurements, partial discharge detection
Recommended Prerequisites	None
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Seminar - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	Skript
Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	• Written examination, 90 minutes **OR** • Oral examination, 30 minutes In the first lecture it will be announced, if the examination will be offered in written or oral form.

Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	• High Voltage Measuring and Testing Technique (lecture/seminar)
Components to be offered in the Current Semester	**320287** Examination High Voltage Measuring and Testing Technique

Modul 35425 Simulation elektrischer Antriebe

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Energietechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	35425	Wahlpflicht

Modultitel	**Simulation elektrischer Antriebe** Simulation of Electrical Drive Systems
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Dr.-Ing. Klug, Bernhard
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach Absolvierung des Moduls besitzen die Studierenden anwendungsbereites Wissen zum Aufbau und zur Funktionsweise von Simulationssystemen. Dabei werden vor allem Kenntnisse und Fähigkeiten für die Modellierung und die Simulation antriebstechnischer Komponenten und Systeme vermittelt.
Inhalte	• Struktur elektrischer Antriebssysteme: Komponenten und Schnittstellen • Aufbau und Struktur von Simulationssystemen: Zielfunktionen, Ableitung der Struktur • Modellbildung: Sollwertgenerator, Regler, elektrische Maschine, Leistungssteller, Netz, Arbeitsmaschine • Numerische Berechnungsverfahren: Berechnungsalgorithmen für DGL-Systeme, Randwertaufgaben, Bildung und Einfluss der Berechnungsschrittweite, Anfangswertberechnung • Bedienoberfläche: Änderungsmodul, Parametereingabe, Speicherung, Ergebnisdarstellung
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • Modul *Elektrische Maschinen 1 - Grundlagen* (35305) • Modul *Grundzüge der elektrischen Antriebstechnik* (12691) • Modul *Leistungselektronik 1* (35310) • Modul *Regelung elektrischer Antriebe* (35301)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 1 SWS

	Seminar - 1 SWS Praktikum - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Arbeitsunterlagen für Vorlesung • Aufgabensammlung • Praktikumsanleitungen • Literatur zur Modellentwicklung und Simulaton Antriebstechnik (in Arbeitsunterlagen benannt)
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	schriftliche Belegarbeit (ca. 20 Seiten)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Simulation elektrischer Antriebssysteme (Vorlesung) • Simulation elektrischer Antriebssysteme (Seminar) • Simulation elektrischer Antriebssysteme (Praktikum)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Module 35436 Power Electronic Applications in High Voltage Grids

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Energietechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	35436	Compulsory elective

Modul Title	**Power Electronic Applications in High Voltage Grids** Leistungselektronik in Hochspannungsanlagen
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Möhlenkamp, Georg
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	Students get a deeper view into the specific items of power electronics in grid applications. They know typical components, applications and control strategies for designing and use of devices in higher voltage and power levels.
Contents	• High voltage and high current power electronics components • Cooling principles • Serial and parallel connection of components • Multiphase and multilevel converter topologies • Control structures for grid connection and parallel operation • Applications like HVDC and FACTS
Recommended Prerequisites	• Urgently recommended: module 11221 *Fundamentals in Power Electronics* • Control Engineering
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	Will be given in lecture
Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	• Oral examination, 30 minutes

Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	• Power Electronic Applicatins in High Voltage Grid (lecture) • Power Electronic Applications in High Voltage Grid (exercise)
Components to be offered in the Current Semester	**320575** Examination Power Electronic Applications in High Voltage Grid

Module 35437 Power Electronic Applications in Drive Systems

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Energietechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	35437	Compulsory elective

Modul Title	**Power Electronic Applications in Drive Systems** Leistungselektronik in Antriebssystemen
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Möhlenkamp, Georg
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	Students learn the specific items of power electronics in drive applications. They know the typical topologies, power circuit and control structures and can rate and design a drive converter.
Contents	• Voltage source inverter systems • Converter and control design for dc drives • Reversing operation dc drives • Three-phase asynchronous and synchronous drives • Direct torque control and vector control • Pulse-width-modulation for drive converter • Drives with recuperation • Dimensioning of converter systems
Recommended Prerequisites	• Urgently recommended: module 11221 *Fundamentals in Power Electronics* • Electrical Machines • Control Engineering
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 1 hours per week per semester Laboratory training - 1 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	Will be given in lecture

Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	• Written examination, 90 minutes
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	none
Module Components	• Power Electronic Applications in Drive Systems (lecture) • Power Electronic Applications in Drive Systems (exercise) • Power Electronic Applications in Drive Systems (laboratory)
Components to be offered in the Current Semester	**320577** Examination Power Electronic Applications in Drive Systems

Modul 35463 Labor Regelungstechnik

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Energietechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	35463	Wahlpflicht

Modultitel	**Labor Regelungstechnik** Lab Control Engineering
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Dr.-Ing. Rau, Uwe
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden vertiefen die Grundlagen- und erweiterten Kenntnisse der Regelungstechnik durch Anwendung an realen Laborexperimenten und simulierten Prozessen. Die Studierenden sind in der Lage die Zusammenhänge von Modellierung, Entwurf und der praktischen Umsetzung zu reflektieren und die realen Ergebnisse fundiert zu beurteilen. Anhand von Vorbereitungsaufgaben und Versuchsanleitungen können sie eigene Fragestellungen entwickeln und begründete Anpassungen der Standardmethoden der Regelungstechnik vorschlagen. Die Studierenden sind in der Lage, in einer Gruppe zusammenzuarbeiten und Aufgabenstellungen gemeinsam zu lösen. Zum anderen wird die Selbständigkeit bei der Erarbeitung und Anwendung von fachspezifischem Wissen gefördert.
Inhalte	Laborexperimente mit Aufgabenstellungen aus Maschinenbau, Elektrotechnik und Verfahrenstechnik: Analyse und Reglerentwurf im Zeit- und Frequenzbereich, Zustandsmodelle, Digitale Regelung, Nutzung des Softwarepaketes Matlab/Simulink.
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse des Moduls 12894 *Regelungstechnik 1*
Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Belegung des Moduls *13952 - Lab Control Engineering*
Lehrformen und Arbeitsumfang	Praktikum - 4 SWS Selbststudium - 120 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Vorlesungs- und Übungsskripte • Unbehauen, Heinz: Regelungstechnik I, II, III. Vieweg Verlag Braunschweig/Wiesbaden.
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Es werden 5-7 Experimente durchgeführt (die Anzahl wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben). Jedes Laborexperiment beinhaltet: • die Vorbereitung (5-10 Blätter Ausarbeitung in der Selbststudienzeit), • einen schriftlichen Test (15 min zur Präsenzzeit), • die Durchführung (165 min zur Präsenzzeit) und • die Auswertung (10-15 Blätter Protokoll in der Selbststudienzeit). Für die einzelnen Leistungen werden Punkte vergeben. Sie sind wie folgt verteilt: • Vorbereitungsaufgaben 30%, • Schriftlicher Test 10%, • Durchführung und Protokoll 60%. Die Modulnote wird anhand der im Semester insgesamt erreichten Punkte berechnet. Das Modul ist bestanden (Note 4,0) wenn 50% der Gesamtpunktzahl erreicht wurden.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Keine
Veranstaltungen zum Modul	320619 Laborpraktikum Regelungstechnik
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 36302 Steuerungstechnik

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Energietechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	36302	Wahlpflicht

Modultitel	**Steuerungstechnik** Control Engineering
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Berger, Ulrich
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul ist der Studierende in der Lage, die Grundbegriffe von speicherprogrammierbaren Steuerungen und deren Programmierung zu verstehen. Er kann diese Kenntnisse anwenden und sie mit industriellen Steuerungs- und Programmiersystemen realisieren.
Inhalte	Aufbau von Steuerungssystemen und elektrische Ausrüstung von Maschinen, Einführung in den Steuerungsentwurf; Beschreibung der Struktur und Funktion, Automatenmodelle, steuerungstechnisch interpretierte Petrinetze, Zustandsgraphen, Realisierung von Ablaufsteuerungen mit verschiedenen SPS-Programmiersprachen gemäß DIN EN 61131-3; Anlagensimulation, Bedienen und Beobachten; ausgewählte elektrische, pneumatische und hydraulische Sensorik und Aktorik der Steuerungstechnik; Sicherheits-SPS und Maschinensicherheit, Konstruktiver Aufbau und Projektierung von Automatisierungsanlagen.
Empfohlene Voraussetzungen	Teilnahme an den Modulen "Grundzüge der Regelungs- und Automatisierungstechnik" (Modul-Nr. 36203) oder "Ereignisdiskrete Systeme" (Modul-Nr. 36401) wird dringend empfohlen.
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 1 SWS Übung - 1 SWS Laborausbildung - 4 SWS Selbststudium - 90 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Vorlesungsskripte und Übungsmaterialien • Wellenreuter, G.; Zastrow, D.: Automatisieren mit SPS, Vieweg Verlag • Kloust, H.: Ausgewählte Kenngrößen für Automatisierungsanlagen, VDE Schriftenreihe Band 101 • Grötsch, E.: SPS, Oldenburg Verlag • Pickhardt, R.: Grundlagen und Anwendung der Steuerungstechnik, Vieweg Verlag • Lunze, J.: Automatisierungstechnik, 1. Auflage, Oldenburg Verlag • Lauber, Rudolf; Göhner, Peter: Prozeßautomatisierung 1 und 2, Springer Verlag • Hesse, S. Fertigungsautomatisierung, Vieweg Verlag
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Es werden insgesamt 5 praktische Labore durchgeführt. Die Aufgabenstellungen werden eine Woche vor dem Start des Labors ausgegeben. Die Endnote setzt sich aus den einzelnen Laboren zusammen (jeweils 20 %). Für die Bearbeitung jedes Labors stehen 4 Zeitstunden zur Verfügung.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Steuerungstechnik (Vorlesung/Übung) • Steuerungstechnik (Laborausbildung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 11354 Elektrische Messtechnik und Messdatenerfassung

zugeordnet zu: Pflichtmodule der Studienrichtung
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11354	Pflicht

Modultitel	**Elektrische Messtechnik und Messdatenerfassung** Electrical Measurement Technique and Data Acquisition
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Gardill, Markus
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden besitzen ein Verständnisses für elektrische und elektronische Messverfahren bis hin zur rechnergestützten Messdatenerfassung und Auswertung. Sie verstehen die wichtigsten Grundlagenbegriffe der Messtechnik. Die Studierenden haben die Fähigkeit eigene Mess-Systeme selbstständig zu entwickeln, zu testen und zu präsentieren.
Inhalte	Das Modul umfasst alle wesentlichen Begriffe der Messtechnik und ist fokussiert auf das Messen von elektrischen Größen, bis hin zur rechnergestützten Messdatenerfassung und Auswertung. Die Themenschwerpunkte lauten: • Aufbau einer allgemeinen Messkette mit grundlegenden Begriffen (Sensor, Messwertwandler, Transmitter); • Fehlereinflüsse in Mess-Systemen; Messfehler und Messunsicherheit; • Fehlerrechnung; • Kalibrierung-, Reproduzierbarkeit-, und Präzision eines Mess-Systems; • Messung von Spannung, Strom, und elektrischer Leistung; • Messung von Widerständen und Blindwiderständen (Messbrückenschaltungen, Grundlagen der Impedanzmessung und Anwendungen); • Digitalmultimeter und digitales Speicher-Oszilloskop; • Instrumentierungsverstärker; Spannungsverstärker und Ladungsverstärker; • Grundlagen der rechnergestützten Mess-Systeme und Möglichkeiten zur Messdatenerfassung;

- Bussysteme und Software für Messdatenerfassung (LabView, Matlab) und Messdatenauswertung.

Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse:
- Modul *Elektrotechnik I: Gleichstromtechnik und Felder* (33102)
- Modul *Elektrotechnik II: Wechselstromtechnik* (33103)
- Modul *Elektrotechnik III: Analogtechnik* (33202)
- Modul *Elektrotechnik IV: Digitaltechnik und Systemtheorie* (33201)

Zwingende Voraussetzungen

keine

Lehrformen und Arbeitsumfang

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

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise

1. Schrüfer: Elektrische Messtechnik, 9. Auflage, Hanser Verlag.
2. Lerch: Elektrische Messtechnik, 5. Auflage, Springer Verlag.
3. Mühl: Einführung in die elektrische Messtechnik, 3. Auflage, Vieweg +Teubner Verlag.

Modulprüfung

Modulabschlussprüfung (MAP)

Prüfungsleistung/en für Modulprüfung

- Klausur, 120 min. **ODER**
- mündliche Prüfung, 30 min.

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

Bewertung der Modulprüfung

Prüfungsleistung - benotet

Teilnehmerbeschränkung

keine

Bemerkungen

keine

Veranstaltungen zum Modul

- Vorlesung Elektrische Messtechnik und Messdatenerfassung
- Übung Elektrische Messtechnik und Messdatenerfassung
- Prüfung Elektrische Messtechnik und Messdatenerfassung

Veranstaltungen im aktuellen Semester

110140 Vorlesung
Elektrische Messtechnik und Messdatenerfassung - 2 SWS
110141 Übung
Elektrische Messtechnik und Messdatenerfassung - 2 SWS
110143 Prüfung
Elektrische Messtechnik und Messdatenerfassung

Modul 12284 Elektrodynamik

zugeordnet zu: Pflichtmodule der Studienrichtung
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12284	Pflicht

Modultitel	**Elektrodynamik** Electrodynamics
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Flisgen, Thomas
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden kennen die Natur zeitveränderlicher elektromagnetischer Felder und ihre mathematische Beschreibung. Sie kennen allgemeine mathematische Prinzipien zur Lösung der zu Grunde liegenden Gleichungen und können diese auf spezielle Fälle anwenden.
Inhalte	• Elektrodynamik • Erhaltungssätze • Elektromagnetische Wellen • Potentiale und Felder • Strahlung • Elektrodynamik und Relativität
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module: • 11107 Höhere Mathematik - T1 • 11108 Höhere Mathematik - T2 • 11206 Höhere Mathematik - T3 • 33102 Elektrotechnik I: Gleichstromtechnik und Felder • 33103 Elektrotechnik II: Wechselstromtechnik • 12283 Elektrische und magnetische Felder
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• D. Griffiths, Elektrodynamik (Pearson Verlag, 2011) • J.D. Jackson, Klassische Elektrodynamik (De Gruyter Verlag, 2014) • D. Petraschek und F. Schwabl, Klassische Elektrodynamik (Springer Verlag, 2015) • A. Zangwill, Modern Electrodynamics (Cambridge University Press, 2013)
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 120 min. **ODER** • mündliche Prüfung, 45 min. In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Elektrodynamik • Begleitende Übung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**110205** Vorlesung Elektrodynamik - 2 SWS **110206** Übung Elektrodynamik - 2 SWS **110208** Prüfung Elektrodynamik

Modul 33305 Nachrichtensysteme

zugeordnet zu: Pflichtmodule der Studienrichtung
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	33305	Pflicht

Modultitel	**Nachrichtensysteme** Communication Systems
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. habil. Wolff, Matthias
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden fähig, aktuelle Nachrichtensysteme zu verstehen, zu analysieren und zukünftige Systeme zu entwickeln.
Inhalte	Übersicht über Telekommunikationsdienste; Fernsprech- und Vermittlungstechnik, ISDN, VoIP, Text- und Bildkommunikation, Vielfachzugriff, Synchronisation, Kanalentzerrung, Netzwerke, OSI-Modell, Konzepte und Anwendungen der drahtlosen Kommunikation (OFDM, DVB, DAB, usw.), MIMO und Kognitive Systeme.
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntniss des Stoffes der Module • 11909 Systemtheorie II • 33306 Nachrichtenübertragung
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 1 SWS Praktikum - 1 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Folienmanuskript • Herter, W.; Lörcher, W.: Nachrichtentechnik, Fachbuchverlag Leipzig, 2000 • Kanbach, A.; Körber, A.: ISDN- Die Technik, Hüthig Verlag, 1998

- Haaß, W.-D.: Handbuch der Kommunikationsnetze, Springer-Verlag,1997
- Lochmann, D.: Digitale Nachrichtentechnik, Verlag Technik, 1995
- Freyer, U.: Nachrichtenübertragungstechnik, Hanser Technik, 2002
- Jondral, F.: Nachrichtensysteme, J. Schlembach Fachverlag, 2006
- Walke, B.: Mobilfunknetze und ihre Protokolle (Teil 1+2), Teubner-Verlag 2001
- Schiller, J.: Mobilkommunikation, Pearson Studium, 2003
- Kammeyer, K.D.: Nachrichtenübertragung, Vieweg und Teubner, 2011

Modulprüfung

Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)

Prüfungsleistung/en für Modulprüfung

Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:

- erfolgreiche Bearbeitung der Laborpraktika

Modulabschlussprüfung:

- Klausur, 90 min.

Bewertung der Modulprüfung

Prüfungsleistung - benotet

Teilnehmerbeschränkung

keine

Bemerkungen

- Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Sensorik”

Studierende, die Nachrichtenübertragung und Nachrichtensysteme belegen, hören ERST Nachrichtenübertragung (33306) und DANACH Nachrichtensysteme (33305)

Veranstaltungen zum Modul

- Nachrichtensysteme (Vorlesung)
- Nachrichtensysteme (Übung, Labor)
- Zugehörige Prüfung

Veranstaltungen im aktuellen Semester

110482 Prüfung
Nachrichtensysteme - Wiederholung

Modul 33306 Nachrichtenübertragung

zugeordnet zu: Pflichtmodule der Studienrichtung
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	33306	Pflicht

Modultitel	**Nachrichtenübertragung** Communications Transmission
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. habil. Wolff, Matthias
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, die wichtigsten Prinzipien und Verfahren zur digitalen Nachrichtenübertragung zu verstehen.
Inhalte	Übertragungskanäle: Cu-Leitungen, Glasfaserkabel, Funk; Unschärferelation der Nachrichtentechnik; digitale Übertragung im Basisband: verzerrungsfreie Übertragung, 1. und 2. Nyquist-Bedingung, Sende- und Empfangsfilter, Leitungskodierung; digitale Bandpassübertragung: reelle und komplexe Bandpasssignale, digitale Modulation (ASK, PSK, FSK, MSK, QAM), analytische Signale, äquivalente Tiefpasssignale und -systeme, diskrete Multitonübertragung, äquivalente Tiefpasssignale und -systeme, orthogonales Frequenzmultiplex und diskrete Multitonübertragung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 1 SWS Praktikum - 1 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Folienmanuskript • Kammeyer, K.-D.: Nachrichtenübertragung. Viehweg + Teubner Verlag, 2008. ISBN: 978-3-8351-0179-1

	• Ohm, J.-R.; Lüke H. D.: Signalübertragung. Springer, 2010. ISBN: 978-3-643-10199-1 • Lochmann, D.: Digitale Nachrichtentechnik. Verlag Technik Berlin, 2002. ISBN: 3-341-01321-0 • Vielhauer, P.: Passive lineare Netzwerke, Verlag Technik Berlin, 1974. • Hoffmann, R. und Wolff, M.: Intelligente Signalverarbeitung 1: Signalanalyse, 2. Auflage. Springer Vieweg, 2015. ISBN 978-3662453223
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	**Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:** • erfolgreiche Bearbeitung der Laborversuche **Modulabschlussprüfung:** • Klausur, 90 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Physik” • Anwendungen der Verfahren zur Nachrichtenübertragung in Telekommunikationssystemen werden im Modul „Nachrichtensysteme” (33305) behandelt. • **Studierende, die Nachrichtenübertragung <u>und</u> Nachrichtensysteme belegen, hören ERST Nachrichtenübertragung (33306) und DANACH Nachrichtensysteme (33305)**
Veranstaltungen zum Modul	• Nachrichtenübertragung (Vorlesung) • Nachrichtenübertragung (Übung/Praktikum)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**110407** Vorlesung Nachrichtenübertragung - 2 SWS **110408** Übung/Praktikum Nachrichtenübertragung - 2 SWS **110409** Prüfung Nachrichtenübertragung

Modul 33309 Signale und Systeme

zugeordnet zu: Pflichtmodule der Studienrichtung
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	33309	Pflicht

Modultitel	**Signale und Systeme** Signals and Systems
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Gardill, Markus
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Erarbeitung eines tiefgehenden Grundlagenwissens in der Signal- und Systemtheorie zur selbständigen, mathematischen Analyse nachrichtentechnischer Systeme im Zeit- und Frequenzbereich.
Inhalte	Einführung in die Signal- und Systemtheorie; ein- und mehrdimensionale Fouriertransformation; Abtastung im Zeit- und Frequenzbereich; Digitalisierung; diskrete Signal- und Systembeschreibung; Laplace- und z-Transformation; digitale Filter zur Signalverarbeitung; Lineare Prädiktion.
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 1 SWS Praktikum - 1 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Vorlesungsskript • J.-R. Ohm, H.D. Lüke: Signalübertragung. Springer-Verlag, Berlin – Heidelberg – New York 2002, ISBN 3?540-67768-2. • H. Schröder: Mehrdimensionale Signalverarbeitung. Band 1: Algorithmische Grundlagen für Bilder und Bildsequenzen. B.G. Teubner Verlag, Stuttgart 1998. ISBN 3?519-06196-1.

	• Ch. Hentschel: Video-Signalverarbeitung. Reihe: Informationstechnik, B.G. Teubner Verlag, Stuttgart 1998. ISBN 3?519-06250-X. • H. Schönfelder (Hrsg.): Digitale Filter in der Videotechnik. Drei-R-Verlag, Berlin 1988.
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	**Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:** • erfolgreiche Bearbeitung (mind. 50%) jedes Übungsblattes und Laborprotokolls **Modulabschlussprüfung:** • Klausur, 90 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Signale und Systeme (Vorlesung) • Signale und Systeme (Übung/Praktikum)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**110190** Prüfung Array-Signalverarbeitung (Wiederholungsprüfung)

Modul 33315 Analoge Schaltungen

zugeordnet zu: Pflichtmodule der Studienrichtung
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	33315	Pflicht

Modultitel	**Analoge Schaltungen** Analog Circuits
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Killat, Dirk
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden kennen den Aufbau und die Anwendung analoger CMOS-Schaltungen sowie die Grundlagen des Entwurfs, der Berechnung und der Simulation analoger Schaltungen kennen. Sie verstehen die Anforderungen und die Anwendungsmöglichkeiten analoger Schaltungen auf hochintegrierten IC.
Inhalte	**Vorlesung/Theorie:** • Wiederholung MOSFET • Grundschaltungen (Source-, Drain- und Gate-Schaltung) bei DC, Stromspiegel, Differenzstufe, aktive Last • Frequenzgangverhalten von Verstärkern (Miller, Pole- und Nullstellen, Stabilität, Kompensation) • Source-Schaltung AC Eigenschaften • 2-stufiger CMOS Operationsverstärker (Dimensionierung mit Last, Slew-Rate, GBW, Kompensation); Design-Prozedur; weitere OpAmp- und OTA-Architekturen • Oszillatoren (Ring-, LC-, Quarz-Oszillator, VCOs) • Phase-Locked-Loops (Typ-I, II, Charge-Pump, Stabilität) • Zeitdiskrete (DT) analoge Schaltungen (Grundlagen Switched Capacitor Technik, getaktete Komparatoren) • Referenzspannungserzeugung (Diode, Vth, Bandgap) **Praktikum:** • Differenzstufe (Simulation mit LT-Spice, Tansconduktanz, CMIR, Aussteuerbereich Ausgang, PSRR (DC/AC), passive und aktive Last)

- 2-stufiger OP mit Miller-Kompensation und Last, Dimensionierung vom Ausgang her mit LT-Spice
- Kleinsignalmodellierung des 2-stufigen OPs
- Aktive Filter
- Rauschen

Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnis des Stoffes des Moduls
- 12838 Analogtechnik

Zwingende Voraussetzungen

keine

Lehrformen und Arbeitsumfang

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

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise

- Vorlesungsskript, BTU, LS Mikroelektronik
- Laboranleitungen, BTU, LS Mikroelektronik
- Razavi, B.: Design of Analog CMOS Integrated Circuits; Mc.Graw-Hill Verlag, 2001
- Allen, P. und Holberg, D.: CMOS Analog Circuit Design; Oxford University Press, 2002

Modulprüfung

Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)

Prüfungsleistung/en für Modulprüfung

Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:

- erfolgreiche Bearbeitung von 4 Laborübungen im Rahmen der Laborausbildung

Modulabschlussprüfung:

- Klausur, 120 min.

Bewertung der Modulprüfung

Prüfungsleistung - benotet

Teilnehmerbeschränkung

keine

Bemerkungen

- Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Physik”

Der Besuch des Seminars (1 SWS) ist fakultativ.

Veranstaltungen zum Modul

- Vorlesung Analoge Schaltungen - 2 SWS
- Seminar Analoge Schaltungen - 1 SWS
- Laborausbildung Analoge Schaltungen - 2 SWS
- Zugehörige Prüfung

Veranstaltungen im aktuellen Semester

110601 Vorlesung
Analoge Schaltungen - 2 SWS
110602 Seminar
Analoge Schaltungen - 1 SWS
110603 Laborausbildung

Analoge Schaltungen - 2 SWS
110605 Prüfung
Analoge Schaltungen

Modul 33328 Grundlagen der Hochfrequenztechnik

zugeordnet zu: Pflichtmodule der Studienrichtung
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	33328	Pflicht

Modultitel	**Grundlagen der Hochfrequenztechnik** Introduction to Radio Frequency Techniques
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Rudolph, Matthias
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Hochfrequenztechnik vertraut. Sie kennen sich mit der Ausbreitung von Wellen auf Leitungen und deren Implikationen, wie z.B. Reflexionen aus, können lineare Mehrtore mit Streuparametern berechnen und Impedanz-Anpassungen vornehmen. Sie kennen die in der HF-Elektronik typischen aktiven und passiven Bauelemente.
Inhalte	1. Wellen auf Leitungen • Leitungsersatzschaltbild, Leitungsparameter • Koaxial- und Hohlleiter: Moden, Dispersion, Verluste 2. Reflexion und Smith-Chart • Reflexionsfaktor, Impedanztransformation, Stehende Wellen • Smith-Chart • Anpassungsschaltungen • Resonatoren, Güte, Bandbreite 3. S-Parameter • Lineare Mehrtore, S-Parameter • Masongraphen, Gain-Definitionen, Stabilität • Verlustfreie Mehrtore 4. Koppler und Divider • Koppler • Divider, Wilkinson-Divider

5. Rauschen
- Mathematische Grundlagen
- Physikalische Rauschquellen
- Rauschzahl, kaskadierte Zweitore
- Rauschparameter

6. Halbleiter-Bauelemente
- Dioden
- Feldeffektransistoren
- Biploare Transistoren

Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse:
- Modul *Elektrotechnik I: Gleichstromtechnik und Felder* (33102)
- Modul *Elektrotechnik II: Wechselstromtechnik* (33103)
- Modul *Elektrotechnik III: Analogtechnik* (33202)
- Modul *Elektrotechnik IV: Digitaltechnik und Systemtheorie* (33201)
- Modul *Theoretische Elektrotechnik* (33311)

Zwingende Voraussetzungen

Keine erfolgreiche Teilnahme am Modul 14823 Introduction to Radio Frequency Techniques.

Lehrformen und Arbeitsumfang

Vorlesung - 3 SWS
Übung - 2 SWS
Selbststudium - 105 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise

- Hans L. Hartnagel, Rüdiger Quay, Ulrich L. Rohde, Matthias Rudolph (Eds.),
  Fundamentals of RF and Microwave Techniques and Technologies, Cham, Switzerland: Springer, 2023.
  ISBN: 978-3-030-94098-0, DOI: doi.org/10.1007/978-3-030-94100-0
  https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-94100-0
- Michael H.W. Hoffmann, Hochfrequenztechnik - Ein systemtheoretischer Zugang, Springer-Lehrbuch 1997
  https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-59089-4

Modulprüfung

Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)

Prüfungsleistung/en für Modulprüfung

Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:

- erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben (selbständiges Lösen der Übungsaufgaben und Abgabe einer schriftlichen Lösung zum Übungstermin)

Modulabschlussprüfung:

- Klausur, 120 min.

Bewertung der Modulprüfung

Prüfungsleistung - benotet

Teilnehmerbeschränkung

keine

Bemerkungen

- Studiengang Physik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Physikalisches Vertiefungsfach“

- Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Sensorik“

Veranstaltungen zum Modul

- Grundlagen der Hochfrequenztechnik (Vorlesung)
- Grundlagen der Hochfrequenztechnik (Übung)

Veranstaltungen im aktuellen Semester

112110 Vorlesung
Introduction to Radio Frequency Technique (Grundlagen der Hochfrequenztechnik) - 3 SWS
112111 Übung
Introduction to Radio Frequency Technique (Grundlagen der Hochfrequenztechnik) - 2 SWS
112113 Prüfung
Introduction to Radio Frequency Technique (Grundlagen der Hochfrequenztechnik)

Modul 11276 Power Management

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11276	Wahlpflicht

Modultitel	**Power Management** Power Management
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Killat, Dirk
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden lernen die Prinzipien, den Aufbau und besondere Schaltungstechniken der Energieversorgung mobiler elektronischer Geräte, insbesondere für die Kommunikations- und Unterhaltungselektronik, kennen. Ein Schwerpunkt bildet hierbei die verlustarme Spannungswandelung mit Schaltwandler. Die Studierenden können das Erlernte in Systemsimulationen (mit MATLAB/ Simulink), Schaltungssimulationen (mit LTSpice) und in praktischen Laborversuchen anwenden.
Inhalte	1. Einleitung: Aktuelle Trends im Power Management Mobiler Elektronik 2. Energiespeicher (Primär- und Sekundär-Batterien, Supercaps, Brennstoffzellen, LiPo-Batterien, Modelle) 3. Passive Bauelemente für Power-Management (ESR, ESL, Resonanz-Charakteristik von Filterkondensatoren, Sättigung und Hysterese Magnetischer Materialien) 4. Systembetrachtung: Linearregler vs. Schaltwandler, Referenzspannungserzeugung und Fuel Gauges. 5. Spannungsregelung (Low-Drop-Out Spannungsregler, Strombegrenzung) 6. Schaltwandler (Buck-Wandler, Boost-Wandler, Buck-Boost, Voltage Mode und Current Mode Control, Pulse-Width-Modulation, Pulse-Frequency-Modulation, Spezifikation von Induktivitäten und Kondensatoren für Schaltwandler, Wirkungsgrad) 7. Charge-Pumps Grundlagen (Dickson, Voltage Multiplier)

Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse des Stoffes von Modul: • 33315 Analoge Schaltungen
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Praktikum - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Vorlesungsungterlagen “Power Management”, BTU, LS Mikroelektronik in englischer Sprache • Gabriel A. Rincón Mora, Anlog IC Design with Low-Dropout Regulators, Mc Graw Hill, 2009 • Thomas B. Reddy (Editor), Linden’s Handbook of Batteries, Mc Graw Hill, Dez. 2010 • Findlay Shearer, Power Management in Mobile Devices, Butterworth Heinemann, 2008 • Robert W. Erickson and Dragan Maksimovic, Fundamentals of Power Electronics, 2nd Ed., Springer Science, 2004
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	**Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:** • erfolgreiches Absolvieren der Laborversuche im Rahmen des Praktikums **Modulabschlussprüfung:** • mündliche Prüfung, 60 min. (30 Minuten Vorbereitung und 30 Minuten Prüfungsgespräch)
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Mindestteilnehmerzahl 4 (2 Gruppen á 2 Personen im Praktikum), Interessenten melden sich bitte rechtzeitig beim Lehrstuhl Mikroelektronik • die Vorlesung kann bei Bedarf in Englisch durchgeführt werden
Veranstaltungen zum Modul	• 110613 Vorlesung Power Management (VL,2 SWS) • 110614 Praktikum Power Management (VL,2 SWS)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 11347 Schall- und Schwingungsmesstechnik

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11347	Wahlpflicht

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

	Vorstellung der prinzipiellen Messkette, Erregerquellen, Sensoren, Darstellung im Frequenzbereich, Beispiele von Spektren, logarithmische Darstellung, Aliasing, Leakage, Fensterfunktionen, Einstellungen für den Messablauf und Besonderheiten des Frequenzanalysators Kennfunktionen der Signalanalyse, Theoretische Modalanalyse, Orthogonalitätsrelation, Übertragungsmatrix, Modalanalyse gemessener Frequenzgänge, SDOF- und MDOF-Verfahren, Kriterien zur Überprüfung modaler Größen (z. B. MAC), Strukturmodifikation, Mehrpunkterregung gemäß Phasentrennungsverfahren, Model Updating, Übertragungsmatrizenverfahren, Beurteilungskriterien von Schwingungseinwirkungen auf Mensch und Maschine / Schadensdiagnose Begleitende Experimente: U.a. messtechnische Ermittlung der Dämpfung, experimentelle Modalanalysen, Model Updating, Ordnungsanalyse.
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Praktikum - 2 SWS Selbststudium - 90 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	**Teil A:** • Kap.10 in: Franz Gustav Kollmann, Thomas Franz Schösser, Roland Angert: Praktische Maschinenakustik. Springer, 2006. ISBN 3-540-20094-0 • Kap. 3 in: Werner Schirmer (Hrsg.): Technischer Lärmschutz. Springer, 2006. ISBN 3-540-25507-9 • Julius S. Bendat, Allan G. Piersol: Random Data, Analysis and Measurement Procedures. Wiley, 2000. ISBN 0-471-31733-0 **Teil B:** • Robert Gasch, Klaus Knothe: Strukturdynamik Band 1. Diskrete Systeme. Springerverlag, 1987. ISBN 3-540-16849-4. • Robert Gasch, Klaus Knothe: Strukturdynamik Band 1. Kontinua und ihre Diskretisierung. Springerverlag, 1989. ISBN 3-540-50771-X. • Erwin Krämer, Maschinendynamik. Springerverlag, 1984. • Heinz Waller, Reinhard Schmidt: Schwingungslehre für Ingenieure, Wissenschaftsverlag, 1989. ISBN 3-540-6283-7 • Rudolf Sturm et. al: Wälzlagerdiagnostik für Maschinen und Anlagen, VEB Verlag Technik Berlin, 1985. • Joachim Heymann, Adolf Lingerer: Messverfahren der experimentellen Mechanik, Springerverlag, 1986. ISBN 3-540-15747-6. • David J. Ewins: Modal testing – Theory and Practice, Brüel & Kjaer-Verlag, 1986. ISBN 0-86380 036 X.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für	• mündliche Prüfung, 60 min.

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

Modul 11352 Informations- und Kodierungstheorie

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11352	Wahlpflicht

Modultitel	**Informations- und Kodierungstheorie** Information and Coding Theory
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. habil. Wolff, Matthias
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, • den technischen Informationsbegriff sowie die wesentlichen Verfahren zur Extraktion der Information aus Daten (Quellenkodierung) und zur fehlersicheren Übertragungen (Kanalkodierung) zu verstehen und anzuwenden • Kodierverfahren zu bewerten und zu entwickeln.
Inhalte	Was ist Information? (Informationsbegriff und -maß), Einzel- und Verbundquellen, Markov-Quellen, Quellenkodierung, 1. Shannonsches Kodierungstheorem, Optimal-kodes, Nachrichtenkanäle und Transinformation, Kanalmodell von Berger, Fehler-korrekturstrategien, Hamming-Schranke und 2. Schannonsches Kodierungstheorem, Linearkodes, Galois-Felder, zyklische Kodes, Faltungskodes, Viterbi-Dekoder, Kodeverkettung (Turbo-Kodes), Bewertung von Kodes (Fehlerwahrscheinlichkeit), Anwendungsbeispiele (u. a. DVD, Blu-Ray, DVB, GSM, UMTS)
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 1 SWS Seminar - 1 SWS Selbststudium - 120 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Folienmanuskript • Schönfeld, D.; Klimant, H.; Piotraschke, R.: Informations- und Kodierungstheorie. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2012 (4. Auflage). ISBN 978-3-8348-0647-5 • Heise, W.; Quattrocchi, P.: Informations- und Codierungstheorie. Springer Berlin, Heidelberg, New York, 1995 (3. Auflage). ISBN 3-540-57477-8 • Niels Ferguson, N.; Schneier, B.; Kohno, T.: Cryptography Engineering. John Wiley & Sons, March 15, 2010. ISBN: 9780470474242
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	**Modulprüfung** 1. Teilleistung -25 %: Bearbeitung einer Seminaraufgabe in Gruppen (Lösung einer Programmieraufgabe zum Thema der Vorlesung und Ausarbeitung einer Präsentation im Selbststudium) und Präsentation von ca. 10 Minuten mit anschließender fachlicher Diskussion (im Rahmen der Lehrveranstaltung; in der Regel zum letzten Übungstermin) 2. Teilleistung - 75 %: schriftliche Prüfung, 60 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Physik” • Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Physik” (in beschränktem Umfang)
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Informations- und Kodierungstheorie • Seminar/Übung Informations- und Kodierungstheorie • Prüfung Informations- und Kodierungstheorie
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**110416** Vorlesung Informations- und Kodierungstheorie - 2 SWS **110417** Seminar/Übung Informations- und Kodierungstheorie - 2 SWS **110418** Prüfung Informations- und Kodierungstheorie

Modul 11355 Messung nichtelektrischer Größen und Sensorik

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11355	Wahlpflicht

Modultitel	**Messung nichtelektrischer Größen und Sensorik** Measuring Non-Electrical Quantities and Sensors
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Gardill, Markus
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden besitzen ein fundierten Verständnisses für Mess-Systeme zur Messung nichtelektrischer Größen und deren zugrunde liegenden sensorischen Messprinzipien. Sie verstehen die wichtigsten Sensorprinzipien. Die Studierenden haben die Fähigkeit eigene Sensoren selbstständig zu entwickeln, zu testen und zu präsentieren.
Inhalte	Das Modul umfasst alle wesentlichen Begriffe der Sensorik und ist fokussiert auf das Messen von nichtelektrischen Größen. Die Themenschwerpunkte lauten: • Einführung in die Sensorik (statisches und dynamisches Verhalten, Linearisierung von Kennlinien); • Fehlereinflüsse in sensorischen Mess-Systemen; • Messung von Temperatur, Drehzahl, mechanischer Größen (Druck, Abstand und Winkel, Kraftmessung, Drehmomentmessung, Durchfluss und Strömungsmesstechnik, Beschleunigungs- und Schwingungsmessung), Messung magnetischer Größen und Materialcharakterisierung; • Messung von Lichtgrößen und Grundlagen der optischen Messtechnik, Schallmessung und Ultraschall, Grundlagen akustischer Sensoren, rechnergestützte Erfassung von Sensordaten (LabView, Matlab) und Sensordatenauswertung. • Grundlagen der Gas- und Biosensoren.
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse: • Modul *Elektrotechnik I: Gleichstromtechnik und Felder* (33102) • Modul *Elektrotechnik II: Wechselstromtechnik* (33103)

	• Modul *Elektrotechnik III: Analogtechnik* (33202) • Modul *Elektrotechnik IV: Digitaltechnik und Systemtheorie* (33201) • Modul *Elektrische Messtechnik und Messdatenerfassung* (11354)
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Laborausbildung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Ergänzend nach jeder einzelnen Vorlesung werden nummerierte Abbildungen im Internet zur Verfügung gestellt. Diese Abbildungen stellen kein eigenständiges Skript dar, sondern ergänzen die Vorlesungsmitschrift der Studierenden an der entsprechenden Stelle. Literaturempfehlungen: 1. Schrüfer: Elektrische Messtechnik, 9. Auflage, Hanser Verlag. 2. E. Hering, G. Schönfelder: Sensoren in Wissenschaft und Technik, Vieweg+Teubner Verlag. 3. Bergmann/Schäfer: Experimentalphysik, Band 2, Elektromagnetismus, Walter de Gruyter Verlag. 4. Lerch: Elektrische Messtechnik, 5. Auflage, Springer Verlag. 5. Mühl: Einführung in die elektrische Messtechnik, 3. Auflage, Vieweg +Teubner Verlag. 6. Tränkler und L. Reindl: Sensortechnik, 2. Auflage, Springer-Vieweg Verlag.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 120 min. **ODER** • mündliche Prüfung, 30 min. In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• 330130 Vorlesung Messung nichtelektrischer Größen und Sensorik • 330131 Laborausbildung Messung nichtelektrischer Größen und Sensorik • 831101 Prüfung Messung nichtelektrischer Größen und Sensorik
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**110171** Prüfung Messung nichtelektrischer Größen und Sensorik

Modul 11375 Systementwurf für minimale Verlustleistung

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11375	Wahlpflicht

Modultitel	**Systementwurf für minimale Verlustleistung** Low Power System Design
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Dr.-Ing. habil. Herglotz, Christian Josef
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	6
Lernziele	Studierende lernen, digitale Schaltungen und Systeme systematisch bezüglich der Verlustleistung zu analysieren und systematisch für geringe Verlustleistung zu optimieren.
Inhalte	• Kapitel 1: Einführung: Verlustleistung als Problem. • Kapitel 2: Technologie-nahe Power-Optimierung. • Kapitel 3: Basis-Schaltungen für geringe Verlustleistung. • Kapitel 4: Power-Minimierung auf Logik- und RT-Ebene. • Kapitel 5: Sparsame und leistungshungrige Rechner-Architekturen. • Kapitel 6: Energy Harvesting
Empfohlene Voraussetzungen	gute Kenntnisse der Digitaltechnik und elektronischer Grundlagen integrierter Schaltungen
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Projekt - 60 Stunden Selbststudium - 60 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Skript der Vorlesung und Präsentationen sind elektronisch verfügbar. Literaturliste wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Aufgaben und Versuchsanleitungen sind elektronisch verfügbar.
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)

Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	**Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:** • erfolgreiche Bearbeitung von praktischen Übungsaufgaben einschließlich Präsentation der Ergebnisse **Modulabschlussprüfung:** • mündliche Prüfung, 30-45 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Bei Bedarf stehen englisch-sprachige Dozenten zur Verfügung. • Studiengang Informatik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Angewandte und Technische Informatik“ (Niveaustufe 400) • Studiengang Elektrotechnik M.Sc.: Wahlpflichtmodul in „Elektronik“ • Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Sensorik“
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Systementwurf für minimale Verlustleistung (2 SWS) • Praktikum zur Vorlesung (2 SWS) • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 11388 Audio- und Signalverarbeitung

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11388	Wahlpflicht

Modultitel	**Audio- und Signalverarbeitung** Audio and Signal Processing
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. habil. Wolff, Matthias
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden fähig, • Verfahren der Audio-, Sprach- und Musiksignalverarbeitung zu verstehen und zu entwickeln, • Audio-, Sprach- und Musikkodierer und –komprimierer zu verstehen und zu analysieren.
Inhalte	**Theorie:** Analog-Digital-Umsetzung (PCM, Deltamodulation), Digitalfilter, schnelle Fourier-Transformation (FFT), Kurzzeitspektralanalyse, Filterbänke und Equalizer, Wavelet-Transformation, Cepstralanalyse und Optimalfilter, Vokoder, nichtlineare Audioverarbeitung (z. B. Dynamikkompression), Überblick Psychoakustik. **Anwendungen:** Sprachkodierung (bsd. für Mobilfunk), Audiodatenkompression (z. B. MP3, Dolby-Digital (AC-3), MPEG, WMA), akustische Signaturanalyse (am Bsp. d. zerstörungsfreien Prüfung).
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes des Moduls • 11909 Systemtheorie II
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Seminar - 1 SWS Praktikum - 1 SWS

	Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Folienmanuskript • Hoffmann, R. und Wolff M.: Intelligente Signalverarbeitung 1: Signalanalyse, 2. Auflage. Springer Vieweg, 2015. ISBN 978-3662453223 • Oppenheim, A. V. und Schafer, R. W.: Discrete-Time Signal Processing. Prentice Hall, 3rd Edition, 2009. ISBN-13:978-0131988422. • Mertins, A.: Signaltheorie. Teubner, Stuttgart, 1996. ISBN:3-519-06178-3
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	1. Teilleistung - 25 %: Bearbeitung einer Seminaraufgabe in Gruppen (Lösung einer Programmieraufgabe zum Thema der Vorlesung und Ausarbeitung einer Präsentation im Selbststudium) und Präsentation von ca. 10 Minuten mit anschließender fachlicher Diskussion (im Rahmen der Lehrveranstaltung; in der Regel zum letzten Übungstermin) 2. Teilleistung - 75 %: schriftliche Prüfung, 60 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Physik”
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Audio- und Signalverarbeitung • Seminar/Praktikum Audio- und Signalverarbeitung • Prüfung Audio- und Signalverarbeitung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 11744 Kognitive Systeme: Perzeption und Aktion

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11744	Wahlpflicht

Modultitel	**Kognitive Systeme: Perzeption und Aktion** Cognitive Systems: Perception and Action
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. habil. Wolff, Matthias
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden fähig, • die Konstruktionsprinzipien technischer kognitiver Systeme zu verstehen und anzuwenden, • Maschinenlern- und Mustererkennungsverfahren sowie Verfahren zu modellbasierten Signalsynthese zu verstehen, anzuwenden und zu entwickeln.
Inhalte	Hierarchische kognitive dynamische Systeme, Perzeptions-Aktions-Zyklus; Grundlagen der Objekterkennung: Analysator und Klassifikator, Linearklassifikator und Neuron, grundlegende Maschinenlernverfahren (Gradientenverfahren, konvexe Optimierung, ML, EM, Clusterung), Leistungsbewertung von Objekterkennern; Merkmalanalyse (Perzeption) und –synthese (Aktion): Signal- und statistische Transformationen, dynamische Merkmale; Vektor- und Vektorfolgenklassifikatoren (Perzeption) und –generatoren (Aktion): endliche Transduktoren, Subsymbol-Symbol-Transduktoren, dynamische Programmierung; intelligente Signalverarbeitungssysteme
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 1 SWS Seminar - 1 SWS Selbststudium - 120 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Folienmanuskript • R. Hoffmann, M. Wolff: Intelligente Signalverarbeitung 2: Signalerkennung, 2. Auflage. Springer Vieweg, 2015. ISBN 978-3-662-46725-1. • Haykin, S.; Cognitive Dynamic Systems, Cambridge University Press, 2012.
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	**Modulprüfung** 1. Teilleistung - 25 %: Bearbeitung einer Seminaraufgabe in Gruppen (Lösung einer Programmieraufgabe zum Thema der Vorlesung und Ausarbeitung einer Präsentation im Selbststudium) und Präsentation von ca. 10 Minuten mit anschließender fachlicher Diskussion (im Rahmen der Lehrveranstaltung; in der Regel zum letzten Übungstermin) 2. Teilleistung - 75 %: schriftliche Prüfung, 60 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Künstliche Intelligenz B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Wissensakquise, -repräsentation und -verarbeitung” • Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie B.Sc.: Pflichtmodul im Komplex „Kognitions- und Neurowissenschaft” Dieses Modul sollte **VOR** dem Modul zu kognitiven Systemen / Verhaltenssteuerung (11727 / 13847) belegt werden.
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Kognitive Systeme - Perzeption und Aktion • Seminar/Übung Kognitive Systeme - Perzeption und Aktion • Prüfung Kognitive Systeme - Perzeption und Aktion
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**110401** Vorlesung Kognitive Systeme - Perzeption und Aktion - 2 SWS **110402** Seminar/Übung Kognitive Systeme - Perzeption und Aktion - 2 SWS

Module 11886 Dependability and Fault Tolerance

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	11886	Compulsory elective

Modul Title	**Dependability and Fault Tolerance** Zuverlässigkeit und Fehlertoleranz
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Dr.-Ing. habil. Herglotz, Christian Josef
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	Students learn to regard and to analyze digital circuits and systems with respect to their reliability and dependability. They also learn how to implement mechanism for a fault tolerant behaviour into digital circuits and systems.
Contents	Introduction: Problems of system reliability and dependability. Chapter 1: Faults and fault mechanisms in digital circuits and systems. Chapter 2: Technologies for IC production testing. Chapter 3: Methods for built-in self test (off-line). Chapter 4: Methods and Architectures for on-line fault detection and compensation. Chapter 5: Basic architectures for reconfigurable and self-repairing circuits and systems Chapter 6: Challenges in AI Hardware Systems
Recommended Prerequisites	Basic knowledge in digital design, electrical engineering and integrated electronics.
Mandatory Prerequisites	No successful participation in module • 12476 *Zuverlässigkeit und Fehlertoleranz*.
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Laboratory training - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours

Teaching Materials and Literature	Script and presentations available for downloading. List of references is presented at the beginning of the course. Problems for exercises and instructions for lab experiments can be downloaded.
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	**Prerequisite:** • Successful completion of exercises and presentation of results in course **Final module examination:** • Oral examination, 30-45 min.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in complex "Angewandte und Technische Informatik" (level 400) • Study programme Cyber Security M.Sc.: Compulsory elective module in complex "Computer Science" • Study programme Artificial Intelligence M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Advanded Methods“ • Study programme Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Sensorik“
Module Components	• Lecture: Dependability and Fault Tolerance • Accompanying laboratory • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	**120440** Lecture Dependability and Fault Tolerance - 2 Hours per Term **120441** Practical training Dependability and Fault Tolerance - 2 Hours per Term **120443** Examination Dependability and Fault Tolerance

Modul 11912 Quantenlogik

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	11912	Wahlpflicht

Modultitel	**Quantenlogik** Quantum Logics
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. habil. Wolff, Matthias
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, • logische Propositionen und deren Semantik zu verstehen, anzuwenden und zu analysieren, • algebraische Strukturen für mehrwertige Logiken zu verstehen, anzuwenden und zu analysieren, • deren Verbindung zum Formalismus der Quantenphysik zu verstehen, • die Konzepte der scharfen und unscharfen Logiken zu verstehen, anzuwenden und zu analysieren.
Inhalte	• Formale Logik, algebraische Semantik, Kripke-Semantik • Mathematische Strukturen, insbesondere der Quantenphysik • Zur Algebra abgeschlossener Unterräume in einem Hilbert'schen Raum • Scharfe Quantenlogik und das Problem der Implikation • Fuzzy Ereignisse und unscharfe Quantenlogik
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlegendes Wissen in linearer Algebra und formaler Logik, etwa im Rahmen der Module • 11101 Lineare Algebra und analytische Geometrie I oder • 11113 Mathematik IT-2 (Lineare Algebra) • 11112 Mathematik IT-1 (Diskrete Mathematik)

	oder • 11107 Höhere Mathematik - T1 • 11108 Höhere Mathematik - T2
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 1 SWS Seminar - 1 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Dalla Chiara, M., R. Giuntini and R. Greechie: Reasoning in Quantum Theory, Kluwer 2004 • Kalmbach, G.: Quantum measures and space, Kluwer 1998
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 90 Minuten
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	Vorlesung Quantenlogik Seminar/Übung Quantenlogik
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 12352 Mikroelektronik: Entwurfsautomatisierung für digitale Schaltungen

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12352	Wahlpflicht

Modultitel	**Mikroelektronik: Entwurfsautomatisierung für digitale Schaltungen** Microelectronics-Design Automation for Digital Circuits
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Dr.-Ing. habil. Herglotz, Christian Josef
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Studierende lernen, digitale Baugruppen der Mikroelektronik gezielt am Rechner zu entwerfen und den Entwurf bezüglich der Korrektheit zu validieren.
Inhalte	• Einführung: Problem des Entwurfs von ICs. • Kapitel 1: Strukturierter Entwurf: Abstraktionsebenen und Domais. • Kapitel 2: Einführung in VHDL als Entwurfs- und Simulationssprache. • Kapitel 3: Entwurf auf der physikalischen Ebene: Layout, Regeln, Checker, Extraktoren. • Kapitel 4: Entwurf auf der elektrischen Ebene: Abstraktionen, Modelle, elektrische Simulation. • Kapitel 5: Modelle und Abstraktionen der Logik- Ebene, Logik-Simulation, Logik-Synthese, Timing-Verifikation, Technology Mapping. • Kapitel 6: Verfahren der automatischen Chip-Konstruktion: Partitionierung, Platzierung, globale Verdrahtung, lokale Verdrahtung. • Kapitel 7: Aktuelle Probleme der Mikroelektronik: Parasitics, Kopplungseffekte, Timing-basierter Entwurf, Low-Power-Design
Empfohlene Voraussetzungen	Gute Kenntnisse der Digitaltechnik und elektronischer Grundlagen integrierter Schaltungen.
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Laborausbildung - 2 SWS

	Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Skript der Vorlesung und Präsentationen sind elektronisch verfügbar. Literaturliste wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Aufgaben und Versuchsanleitungen sind elektronisch verfügbar.
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	**Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:** • erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben einschließlich Präsentation der Ergebnisse im Rahmen der Laborausbildung **Modulabschlussprüfung:** • mündliche Prüfung, 30-45 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Informatik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Angewandte und technische Informatik” (Niveaustufe 300) • Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Physik”
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Mikroelektronik: Entwurfsautomatisierung für digitale Schaltungen (2 SWS) • Übung zur Vorlesung (2 SWS) • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**120482** Prüfung Mikroelektronik: Entwurfsautomatisierung für digitale Schaltungen / Design Automation for Digital Circuits (Wiederholungsprüfung)

Module 12642 EEEIC SEd - International Conference on Environment and Electrical Engineering - Student Edition

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule

Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	12642	Compulsory elective

Modul Title	**EEEIC SEd - International Conference on Environment and Electrical Engineering - Student Edition** EEEIC SEd - International Conference on Environment and Electrical Engineering - Student Edition
Department	Faculty 3 - Mechanical Engineering, Electrical and Energy Systems
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Schenk, Mario
Language of Teaching / Examination	English
Duration	2 semesters
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	The students develop a sustainable, intercultural understanding for Eastern Europe and receive an overview of energy policies and technical development trends in the German-Polish-Czech border region. Through the preparation of conference papers and presentations in English the students learn to present scientific results of their research and through participation in an international conference they gain IEEE recognition. Additional insights into the culture and work environment of the partner countries are conveyed through a post conference tour, which also enables the establishment of permanent contacts between young scientists from the partner universities in Wroclaw, Ostrava and Cottbus.
Contents	Since 2002 parallel seminars are held at the University of Technology Wroclaw, Technical University of Ostrava and the BTU in order to promote a German-Polish-Czech student exchange in the fields of power engineering, economics and politics. The main focus of the module is to raise awareness of the students on the development of sustainable technologies with future potential for production, storage and controlled transmission of electric power in the border regions in cooperation with speakers from partner universities. Historical and social context will be presented as well as research aims and development tendencies, in order to improve the understanding

of the above mentioned issues. The students will choose a project topic out of diverse approaches and viewpoints in the field of energy production, form the working groups and produce a conference report and a presentation. Enhancement of presentation skills and report writing is one of the secondary objectives of the seminar.
In 2009 a division was made into separate events for researchers and students, due to an increased interest in this event of international staff and students at the three partner universities.
Since 2011 the EEEIC is organized as a conference for the scientific community and as a student edition with a workshop and a tour for students in order to promote young talents.

Recommended Prerequisites

none

Mandatory Prerequisites

- Bachelor
- No successful participation in the associated phase-out module 11396 Internationale Konferenz über Umwelt- und Energietechnik - Student Edition

Forms of Teaching and Proportion

Lecture - 2 hours per week per semester
Seminar - 2 hours per week per semester
Self organised studies - 120 hours

Teaching Materials and Literature

- Script
- Template for conference report
- Template for conference presentation

Module Examination

Prerequisite + Final Module Examination (MAP)

Assessment Mode for Module Examination

Prerequisite:
- Participation on the student conference
- Conference contribution consisting of report (4-5 pages in English language)

Final Module Examination
- presentation (15 min. in English language)

Evaluation of Module Examination

Performance Verification – graded

Limited Number of Participants

25

Remarks

- block courses
- dates will be announced by dirk.lehmann@b-tu.de
- registration for this module in moodle
- different forms of teaching are announced in moodle

Module Components

lecture no: 320258

Components to be offered in the Current Semester

320258 Lecture/Seminar
EEEIC SEd - International Conference on Environment and Electrical Engineering - Student Edition - 4 Hours per Term
320280 Examination
EEEIC SEd - International Conference on Environment and Electrical Engineering - Student Edition

Module 12887 Engineering Acoustics - Sound Fields

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	12887	Compulsory elective

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

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

Modul 12894 Regelungstechnik 1

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12894	Wahlpflicht

Modultitel	**Regelungstechnik 1** Control Engineering 1
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Schiffer, Johannes
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul ist die/der Studierende in der Lage: • Das Verhalten linearer dynamischer Systeme im Frequenzbereich zu analysieren und zu bewerten, • Regler für Eingrößensysteme im Frequenzbereich zu entwerfen, • Systeme mit Totzeit zu regeln, • Anhand praktischer Versuche und Beispiele ein grundlegendes Verständnis entwickelt zu haben, wie Methoden der System- und Regelungstechnik gewinnbringend in verschiedenen technischen Prozessen eingesetzt werden können.
Inhalte	Regelung und Steuerung; Grundlagen Signale und Systeme (Wiederholung); Mathematische Beschreibung kontinuierlicher Systeme im Zeit- und Frequenzbereich; Frequenzgang von Übertragungsfunktionen; Regelkreiseigenschaften; Stabilität; Hurwitzkriterium; Nyquistkriterium; Reglerentwurf im Frequenzbereich; PID Reglerentwurf; Kaskadenregelung; Regelung von Systemen mit Totzeit
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse aus 1. und 2. Studienjahren in: • Mathematik • Physik • Grundlagen der Elektrotechnik und der Mechanik
Zwingende Voraussetzungen	• Keine erfolgreiche Teilnahme am Vorgängermodul 35417 Regelungstechnik
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS

	Übung - 2 SWS Praktikum - 1 SWS Selbststudium - 105 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• J. Lunze, "Regelungstechnik 1", Springer-Verlag, 2013 • Unbehauen, Heinz, "Regelungstechnik I – Klassische Verfahren zur Analyse und Synthese linearer kontinuierlicher Systeme", Vieweg Verlag Braunschweig/Wiesbaden • K. J. Åström and R. M. Murray, "Feedback Systems", Princeton University Press, 2009 • G. F. Franklin, J. D. Powell, A. Emami-Naeini, "Feedback Control of Dynamic Systems", Vol. 3. Reading, MA: Addison-Wesley, 1994
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: • Einreichen von mind. 65% der Online-Hausaufgaben • Erfolgreiche Teilnahme an allen Laborveranstaltungen inklusive der Kurztests (unbenotet) Modulabschlussprüfung: • Klausur, 90 Minuten Zugelassene Hilfsmittel sind **zwei** beidseitig **handschriftlich** beschriebene DIN A4-Blätter. Für Berechnungen sind nicht programmierbare wissenschaftliche Taschenrechner erlaubt. Weitere elektronische Geräte sind **nicht** zugelassen. Bei erfolgreich abgeschlossenen Online-Hausaufgaben können für die Klausur max. 10% Bonuspunkte erworben werden.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Regelungstechnik 1 (Vorlesung) • Regelungstechnik 1 (Übung) • Regelungstechnik 1 (Praktikum)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**320611** Vorlesung Regelungstechnik 1 (universitär) - 2 SWS **320612** Übung/Praktikum Regelungstechnik 1 (universitär) - 3 SWS **320675** Prüfung Regelungstechnik 1

Modul 12895 Regelungstechnik 2

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12895	Wahlpflicht

Modultitel	**Regelungstechnik 2** Control Engineering 2
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Döring, Daniela
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studenten sollen ein Überblickswissen der Grundlagen der Regelungstechnik erhalten, sowie die Fähigkeit zur Auswahl von Regelungsstrategien in spezifischen Anwendungen erlangen. Im Besonderen werden Aufgaben innerhalb des Zustandsraumes und im Bildbereich (Wurzelortskurve etc.) untersucht. Daneben werden bei den Studierenden Sozialkompetenzen wie Kooperationsfähigkeit, Beratungs-, Führungs- und Kooperationskompetenz sowie weitere individuelle Kompetenzen wie Sorgfalt, Ausdauer, Neugierde, Eigeninitiative gefördert.
Inhalte	• Stabilitätskriterien: Hurwitz, Routh, allgemeines Nyquist-Kriterium • Reglerentwurf anhand der Frequenzkennlinien • Zusammenhang Gütekriterien im Frequenz-und Zeitbereich • Lead/Lag Korrekturglieder • Nichols-Diagramm • analytisches Wurzelortskurvenverfahren • Vermaschte Regelungen (Störgrößenaufschaltung, Kaskadenregelung, Hilfsregelgrößen) • Zustandsraumdarstellung (Mathematische Modellbildung, Signalflussplan, direkte Methode) • Normalformen der Zustandsdarstellung von Eingrößensystemen • Zustandsregelung und Polvorgabe und mit Integration • PI-Zustandsregler • Zustandsschätzung mittels Luenberger-Beobachter - Stabilitätsprüfung - Anwendung der zweiten Methode von Ljapunov

- Optimaler Zustandsregler nach dem quadratischen Gütekriterium
- Einführung in die Problematik nichtlinearer Beobachter
- Nichtlineare Regelung: Flachheitsbasierte Regelung
- Einführung in die Mehrgrößenregelung

Empfohlene Voraussetzungen

- Kenntnisse aus Regelungstechnik 1 (Modul 12894) oder Grundlagen der Regelungstechnik oder vergleichbare Module
- 11108 Höhere Mathematik - T2

Zwingende Voraussetzungen

- Keine erfolgreiche Teilnahme am Vorgängermodul 35503 Ausgewählte Kapitel der Regelungstechnik
- Keine erfolgreiche Teilnahme am Modul 13241 - Regelungstechnik 2

Lehrformen und Arbeitsumfang

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

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise

- Vorlesung: Tafel/Beamer
- Übung: Tafel/Beamer
- Vorlesungsskript, eLearning

Literatur:

- Unbehauen, H.: Regelungstechnik 1, 15. Auflage, SpringerVieweg-Verlag, 2008
- Unbehauen, H.: Regelungstechnik 2, 10. Auflage, SpringerVieweg-Verlag, 2020
- Lunze, J.: Regelungstechnik 2, 10. Auflage, Springer, 2021
- Dorf, R.C., Bishop, R.H.: Modern Control Systems, 14th Edition, Prentice Hall, 2022
- Adamy, J.: Nichtlineare Systeme und Regelungen, 3. Auflage, Springer Verlag, 2014
- Doblinger, G.: Zeitdiskrete Signale und Systeme, 3. Auflage, J. Schlembach Fachverlag, 2015
- Jörgl, H. P.: Repetitorium Regelungstechnik, Bd.2., 2. Auflage, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 1998

Modulprüfung

Continuous Assessment (MCA)

Prüfungsleistung/en für Modulprüfung

- zwei Testate; Dauer jeweils 45 Minuten (jeweils 50%)

Bewertung der Modulprüfung

Prüfungsleistung - benotet

Teilnehmerbeschränkung

keine

Bemerkungen

keine

Veranstaltungen zum Modul

- Regelungstechnik 2 (Vorlesung)

- Regelungstechnik 2 (Übung)

Veranstaltungen im aktuellen Semester **320676** Prüfung
Regelungstechnik 2

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

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12912	Wahlpflicht

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

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

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

Modul 13005 IC Design

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	13005	Wahlpflicht

Modultitel	**IC Design** IC Design
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Killat, Dirk
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden verstehen die Herstellung und das Design analoger integrierter Schaltkreise (ICs) und haben ein solides Verständnis über die Anwendung von CMOS-Technologien. Sie besitzen die Fähigkeit, integrierte analogen Schaltung mit Industrie-Standard IC-Design-Tools und Design-Flows zu realisieren.
Inhalte	1. Einleitung 2. Technologie integrierter Schaltungen: Vom Quarzsand zum Wafer, Planartechnik 3. CMOS Technologie: Prozessschritte, STI Technologie, Grundlegende Bauelemente, Layout Regeln 4. Der 2-stufige CMOS Operationsverstärker: Der generische OpAmp, Dimensionierung 5. Schaltungsentwicklung mit SPICE/SPECTRE: Mathematische Methoden, Simulationsverfahren 6. CMOS Analog Layout: Matching von Widerständen, Kapazitäten und MOSFETs, Antenna-Regeln 7. Nanometer CMOS Layout Effekte 8. Chiplevel Layout: Floorplan Strategien, Assembly, Pads 9. Zuverlässigkeit: Latch-Up, ESD, Elektromigration, BTS, Lebensdauer, Yield 10. Scaling: Digital, analog, Versorgungsspannung, neuere Entwicklungen
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes von Modul: • 33315 *Analoge Schaltungen*

Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Praktikum - 3 SWS Selbststudium - 105 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Hastings A.: The Art of Analog Layout; Pearson/Prentice Hall, 2006 • Weste N.H.E., Harris D.: CMOS VLSI Design; Pearson/Prentice Hall, 2004 Baker J.: CMOS: Circuit Design, Layout, and Simulation, IEEE Press, 2007 • Handout der Folien der Vorlesung • Laboranleitung
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	**Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:** • ein als erfolgreich bewerteter Laborbericht, ca. 10 Seiten inkl. Grafiken / **Modulabschlussprüfung:** • Klausur, 120 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Elektrotechnik M.Sc.: Wahlpflichtmodul in der Studienrichtung „Informationstechnik“
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: IC Design • Begleitendes Praktikum • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**110620** Vorlesung IC Design - 2 SWS **110621** Praktikum IC Design - 3 SWS **110623** Prüfung IC Design

Module 13009 Semiconductor Technology

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13009	Compulsory elective

Modul Title	**Semiconductor Technology** Halbleitertechnologie
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Kahmen, Gerhard
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	After successfully completing the module, students have learned the fundamentals of semiconductor physics, the topology and functionality of key semiconductor devices and seminconductor munufacturing processes to realize integrated silicon-based circuits. They have gained an insight into the adjacent fields of material and device diagnostics, manufacturing process control and an overview of technological trends in the semiconductor industry. The knowledge gained from this course enables the students to evaluate given semiconductor technologies with regard to their suitability for apllication, e.g. in electronic circuits and systems.
Contents	• Historical overview of the development of semiconductor technology and semiconductor market • Semiconductor physics basics • Basics of integrated semiconductor devices (passives, diode, bipolartransistor, FET) • Si crystal lattice, crystal growth, wafer production, doping and contamination of wafer material • Oxidation • Doping by diffusion and implantation • Layer deposition and Epitaxial growth of crystalline Si(Ge) layers on the substrate • Structuring by lithography, etching process • Cleaning and planarization processes • Silicon on insulator (SOI)

- Diagnostics, process control & Metrology for Si-based semiconductor processes
- Outlook on future semiconductor technologies
- Excursion to visit semiconductor FAB at IHP-Leibniz Institute for High Performance Microelectronics

Recommended Prerequisites

- Knowledge of semiconductor physics based on the bachelor degree in physics, in particular knowledge of the content of module 11868: Allgemeine Physik IV (Festkörperphysik)
- Knowledge of the functioning and structure of electronic components, such as knowledge of the content of module 12364: Elektronische Bauelemente und Grundschaltungen
- Knowledge of solid-state physics or electrical engineering at a level corresponding to the first four semesters of a Bachelor's degree in physics or electrical engineering

Mandatory Prerequisites

none

Forms of Teaching and Proportion

Lecture - 2 hours per week per semester
Study project - 30 hours
Self organised studies - 120 hours

Teaching Materials and Literature

Teaching material will be provided before each lecture

Recommended Literature:

- S.M. Sze, „Physics of Semiconductor Devices“, John Wiley & Sons, 3rd Edition, 2008
- R. Doering, Y. Nishi, “Handbook of Semiconductor Manufacturing Technology”, CRC Press, 2nd Edition, 2008
- P.R. Gray, P.J. Hurst, S.H. Lewis, R.G. Meyer, „Analysis and Design of Analog Integrated Circuits“, John Whiley & Sons, 4th Edition, 2001
- S. Dimirijev, „Understanding Semiconductor Devices“, Oxford University Press, 2nd Edition
- J.D. Cressler, G. Niu, „Silicon-Germanium Heterojunction Bipolar Transistors“, Artech House, 2003
- D. A. Neamen, „Semiconductor Physics and Devices“, Mc Graw Hill, Fourth Edition, 2012

Module Examination

Prerequisite + Final Module Examination (MAP)

Assessment Mode for Module Examination

Prerequisite:

- Successful elaboration and presentation of Homework / Study, 10-15 min.

Final module examination:

- Oral examination, 45 min. OR
- Written examination, 120 min. (for large numbers of participants)

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

Evaluation of Module Examination

Performance Verification – graded

Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Physics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Physical Specialization with Experimental Focus“, topic area „Nanophysics“ • Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in minor „Maschinenbau/Elektrotechnik“ • Study programme Micro- and Nanoelectronics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Technology and Devices“
Module Components	• Lecture Semiconductor Technology • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	**112210** Lecture/Exercise Semiconductor Technology - 2 Hours per Term **112211** Examination Semiconductor Technology

Module 13019 Micro Systems

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13019	Compulsory elective

Modul Title	**Micro Systems** Mikrosystemtechnik
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Dr. rer. nat. habil. Schenk, Harald
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	After successful completion of the module, the students master the basics of silicon-based microsystems technology. Using the module's topic as an example, they understand the methods of gaining knowledge and know exemplary applications. In addition, social competences such as the ability to cooperate, as well as other individual competences such as diligence, perseverance, curiosity, initiative, frustration tolerance, etc. were promoted in the students.
Contents	• Introduction to silicon technology: materials, film deposition and structuring, surface- and volume-micromechanics, overview of equipment technology. • Physical principles of efficiency: basic physical principles of efficiency of simple sensors and actors (e.g. electrostatic, piezoelectric and magnetic effects). • Proposal of complex sensors and actors: overview of systematics and methodology, simple simulation examples for the calculation of dynamic properties of MEMS sensors. • Function and properties of complex sensors and actors: e.g. light modulators, acceleration sensors, gyroscope, scanner mirror.
Recommended Prerequisites	• Sound knowledge of solid state physics at or beyond the bachelor level.
Mandatory Prerequisites	none

Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 1 hours per week per semester Self organised studies - 135 hours
Teaching Materials and Literature	• M. Madou, "Fundamentals of Microfabrication„, CRC Press , Boca Raton-NewYork (2002) • Gianchandani, Yogesh B.; Tabata, Osamu; Zappe, Hans P.: „Comprehensive Microsystems“, Vol. 1-3, Elsevier, Amsterdam (2008) A detailed bibliography will be provided in the first lecture.
Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	• Written examination, 90 minutes
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Physics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Physical Specialization with Experimental Focus“, topic area „Nanophysics“ • Study programme Micro- and Nanoelectronics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Technology and Devices“ Self-organized studies are composed of: • reworking of lecture • literature work • preparation of a talk
Module Components	• Lecture: Micro Systems • Accompanying exercise • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	**152210** Lecture Micro Systems - 2 Hours per Term **152211** Exercise Micro Systems - 1 Hours per Term **152212** Examination Micro Systems

Module 13020 Laboratory Techniques and Metrology

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13020	Compulsory elective

Modul Title	**Laboratory Techniques and Metrology** Labor- und Messtechnik
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Dr. rer. nat. habil. Schenk, Harald
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	After successfully completing the module, students have acquired an adequate and structured professional and general knowledge about the field of modern laboratory techniques and metrologies and have learned how to connect various concepts of this field. Moreover, social competences like cooperation capacity and individual competencies like accuracy, perseverance, curiosity, own initiative, tolerance against frustration have been supported.
Contents	Ray optical and wave optical description of optical systems including introduction to Fourier-Optics to describe the performance of optical metrology systems Principle, properties and use of • Laser vibrometer • White light interferometer • Ellipsometer • Scanning Electron Microscopy • Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy • Profilometer • Nanointendation • Lock-In amplifier
Recommended Prerequisites	• Basic knowledge in physics (optics, electromagnetism) and electrical engineering
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester

	Seminar - 1 hours per week per semester Self organised studies - 135 hours
Teaching Materials and Literature	• List of literature will be presented at first lecture.
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• seminar talk, 20 minutes, with written part, 10 pages (50%) • written exam, 75 minutes (50%)
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	10
Remarks	• Study programme Physics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Physical Specialization with Experimental Focus“, topic area „Nanophysics“ • Study programme Micro-and Nanoelectronics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Technology and Devices“
Module Components	• Lecture: Laboratory Techniques and Metrology • Accompanying seminar • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	**152220** Lecture Laboratory Techniques and Metrology - 2 Hours per Term **152221** Exercise Laboratory Techniques and Metrology - 1 Hours per Term **152222** Examination Laboratory Techniques and Metrology (Re-examination only)

Module 13752 Advanced Micro Systems, Focus on Microsensors

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13752	Compulsory elective

Modul Title	**Advanced Micro Systems, Focus on Microsensors** Fortgeschrittene Mikrosystemtechnik, Schwerpunkt auf Mikrosensoren
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Dr. rer. nat. habil. Schenk, Harald
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	After successful completion of the module, students have in-depth knowledge in the field of silicon-based microsystems technology, especially in the area of microsensor technology. They are able to analyze problems in this field and to develop solutions to problems, In addition, social competencies such as the ability to cooperate, as well as other individual competencies such as diligence, perseverance, curiosity, initiative, frustration tolerance, etc. were promoted in the students.
Contents	• Differentiation of sensors, transducers, actuators • Classification of sensors according to operating principles and intended use • Characteristics of sensors such as linearity, hysteresis, resolution • Analogue and digital sensors From elementary sensors to signal processing • Design, mode of operation and properties of selected capacitive, optical, chemical, acoustic and ultrasonic sensors • Application areas of sensors • Signal conditioning • Current research activities in microsensor technology • Principles and examples of microactuators and microtransducers
Recommended Prerequisites	• Sound knowledge of solid state physics at or beyond the bachelor level • Knowledge of the topics of module 13019 *Micro Systems*

Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Seminar - 1 hours per week per semester Self organised studies - 135 hours
Teaching Materials and Literature	• M. Madou, "Fundamentals of Microfabrication„, CRC Press , Boca Raton-NewYork (2002) • Gianchandani, Yogesh B.; Tabata, Osamu; Zappe, Hans P.: „Comprehensive Microsystems“, Vol. 1-3, Elsevier, Amsterdam (2008) A detailed bibliography will be provided in the first lecture.
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	**Prerequisite:** • Successful seminar talk (with written part) **Final module examination:** • Written exam, 90 minutes
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Physics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Physical Specialization with Experimental Focus“, topic area „Nanophysics“ • Study programme Micro- and Nanoelectronics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Technology and Devices“ Self-organized studies are composed of: • reworking of lecture • literature work • preparation of a talk
Module Components	• Lecture: Advanced Micro Systems, Focus on Microsensors • Accompanying exercise • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	**152271** Examination Radio Frequency Integrated Circuit Design for Wireless Systems

Module 13753 Advanced Laboratory Techniques and Metrology

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13753	Compulsory elective

Modul Title	**Advanced Laboratory Techniques and Metrology** Fortgeschrittene Labor- und Messtechnik
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Dr. rer. nat. habil. Schenk, Harald
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	After successful completion of the module, students have in-depth knowledge in the field of silicon-based microsystems technology, especially in the area of microsensor technology. They are able to analyze problems in this field and to develop solutions to problems, In addition, social competencies such as the ability to cooperate, as well as other individual competencies such as diligence, perseverance, curiosity, initiative, frustration tolerance, etc. were promoted in the students.
Contents	• Types of measurement errors (systematic/random) and how to account for • Analytical consideration of errors and error propagation • Principles, properties and use of - Raman Spectroscopy - Optical Coherence Tomography - Digital Holographic Microscopy - Ultrasound Spectroscopy - X-Ray Diffractometer - Mass Spectroscopy
Recommended Prerequisites	• Basic knowledge in physics (optics, electromagnetism) and electrical engineering • Knowledge of the topics of module 13020 *Laboratory Techniques and Metrology*
Mandatory Prerequisites	none

Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Self organised studies - 150 hours
Teaching Materials and Literature	List of literature will be presented at first lecture.
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	**Prerequisite:** • Successful seminar talk (with written handout) **Final module examination:** • Oral examination, 30-45 min
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Physics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Physical Specialization with Experimental Focus“, topic area „Nanophysics“
Module Components	• Lecture: Laboratory Techniques and Metrology • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 13847 Cognitive Systems: Behavior Control

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	13847	Compulsory elective

Modul Title	**Cognitive Systems: Behavior Control** Kognitive Systeme: Verhaltenssteuerung
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. habil. Wolff, Matthias
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	After successfully completing the module, students can understand and develop techniques for semantics processing, methods for automatic planning and decision making under uncertainties, and the behavior control of cognitive technical systems.
Contents	• Unsupervised learning, strategy learning (Q-learning) • Markov decision processes (MDP) • Partially observable Markov decision processes (POMDP) • Bidirectional signal processing • Semantic modeling with feature-value relations • Petri-net transducers as semantic carriers • Modeling of higher cognitive processes (e.g. coping) • Applications in communications and dialog systems
Recommended Prerequisites	Knowledge of the content of module • 11744 *Kognitive Systeme: Perzeption und Aktion*
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 1 hours per week per semester Seminar - 1 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Haykin, S.; Cognitive Dynamic Systems, Cambridge University Press, 2012

	• Ertel, W.: Grundkurs Künstliche Intelligenz, 2. Überarbeitete Auflage 2009, Vieweg+Teubner Verlag ISBN: 978-3-8348-0783-0. • R. Hoffmann, M. Wolff: Intelligente Signalverarbeitung 2: Signalerkennung, 2. Auflage. Springer Vieweg, 2015. ISBN 978-3-662-46725-1.
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• Processing of a seminar task in groups and presentation, approx. 10 minutes with subsequent technical discussion (25 %) (Solution of a programming task on the topic of the lecture and preparation of a presentation in self-study; presentation scheduled in the course of the lecture, usually on the last exercise date) • written examination, 60 minutes (75 %)
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	120
Remarks	• Study programme Artificial Intelligence M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Learning and Reasoning“ • Study programme Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Kognitions- und Neurowissenschaft“ • Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in field of application „Maschinenbau/Elektrotechnik“ • Study programme Mathematics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Applications: Computer Science & Artificial Intelligence“
Module Components	• Lecture: Cognitive Systems: Behavior Control • Accompanying exercise • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 14030 Radio Frequency Application-Specific Integrated Circuit Design

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14030	Compulsory elective

Modul Title	**Radio Frequency Application-Specific Integrated Circuit Design** Anwendungsspezifischer Hochfrequenz Schaltkreisentwurf
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Rudolph, Matthias
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	After successfully completing the module, students are familiar with basic concepts of RF-ASIC design. They will not only know how to acquire scientific knowledge, but will also be able to place phenomena related to the lecture topics in a more general context and explore connections between the different topics. In addition, students have personal skills such as teamwork, precise thinking, perseverance and open-mindedness.
Contents	• Operation and applications of typical microwave circuits such as mixers, oscillators and broadband amplifiers. • Design methods for these circuits. • Limitations and non-linear effects. • Practical aspects of the design with a circuit simulator.
Recommended Prerequisites	Knowledge of topics of physics and electrical engineering at a level corresponding to the first four semesters of a Bachelor’s degree in electrical engineering or corresponding to the level of a Bachelor’s degree in physics
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Seminar - 2 hours per week per semester Self organised studies - 150 hours

Teaching Materials and Literature	• H. L. Hartnagel, R. Quay, U. L. Rohde, and M. Rudolph, Eds., Fundamentals of RF and Microwave Techniques and Technologies. Cham: Springer International Publishing, 2023. doi: 10.1007/978-3-030-94100-0 • Ulrich Tietze, Christoph Schenk, Eberhard Gamm, Electronic Circuits - Handbook for Design and Application, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2008, doi.org/10.1007/978-3-540-78655-9 • G. D. Vendelin, A. M. Pavio, U. L. Rohde, and M. Rudolph, Microwave circuit design: using linear and nonlinear techniques, Third edition. Hoboken, N.J., USA: Wiley, 2021. • U. L. Rohde and M. Rudolph, RF / Microwave /Circuit Design for Wireless Applications/. John Wiley & Sons, 2013.
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	As part of the module, students learn in the form of three largely independent projects, each of which is dedicated to one type of circuit. The following are assessed for each of the three parts: • The results of the circuit design, demonstrated by submission of the simulation and evaluation file of the circuit simulator (50%) • A final report of max. 10 pages (50%) All three projects are weighted equally for the calculation of the overall grade.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	20
Remarks	• Study programme Micro- and Nanoelectronics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Circuit Design“
Module Components	• Seminar Radio Frequency Application-Specific Integrated Circuit Design
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 14047 Selected Chapters in Microwave Electronics

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14047	Compulsory elective

Modul Title	**Selected Chapters in Microwave Electronics** Ausgewählte Kapitel der Mikrowellenelektronik
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Rudolph, Matthias
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	After completing the module, students will be familiar with the basic topics of microwave electronics and the methods and tools of circuit design. In addition to the theoretical knowledge, they will also know the basics of the practical use of common design and evaluation tools such as circuit simulators, network analyzer measurements and measurement evaluation with Python or Matlab. Furthermore, they can reflect on and structure their work and work independently in teams.
Contents	This module covers advanced topics in the field of microwave electronics: • Extraction of the small-signal equivalent circuit of a microwave transistor • Design of a power amplifier • Design of a bandpass filter in microstrip technology Basic prior knowledge of transmission line theory, S-parameters, and transistor fundamentals is necessary. For this module, students learn in the form of three largely independent projects.

	Presence at the seminar in the first week of the lecture period is required.
Recommended Prerequisites	Knowledge of the content of the module • 33328 Grundlagen der Hochfrequenztechnik OR • 14032 Introduction to Microwave Electronics OR • 14823 Introduction to Radio Frequency Technique This module covers advanced topics in the field of microwave electronics. Basic knowledge of transmission line theory, S-parameters, and transistor fundamentals is required.
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Seminar - 2 hours per week per semester Self organised studies - 150 hours
Teaching Materials and Literature	• G. D. Vendelin, A. M. Pavio, U. L. Rohde, and M. Rudolph, Microwave circuit design: using linear and nonlinear techniques, Third edition. Hoboken, N.J., USA: Wiley, 2021. • H. L. Hartnagel, R. Quay, U. L. Rohde, and M. Rudolph, Eds., Fundamentals of RF and Microwave Techniques and Technologies. Cham: Springer International Publishing, 2023. doi: 10.1007/978-3-030-94100-0.
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)

Assessment Mode for Module Examination	• 3 projects, which are weighted equally for the calculation of the overall grade, and each evaluated as follows:
	  • Regular presence at and active contribution to the discussions in the seminar (30%)
	  • Results of the sub-projects, demonstrated by submission of the extraction, simulation or design file (circuit simulator, Matlab or Python) (35%)
	  • A final report of max. 10 pages (35%)

Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	20
Remarks	• Study programme Micro- and Nanoelectronics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Circuit Design“
Module Components	• Seminar Selected Chapters in Microwave Eletronics
Components to be offered in the Current Semester	**112120** Seminar Selected Chapters in Microwave Electronics - 2 Hours per Term

Modul 14056 Array-Signalverarbeitung

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	14056	Wahlpflicht

Modultitel	**Array-Signalverarbeitung** Array Signal Processing
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Gardill, Markus
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden Kenntnisse über die Anwendungen der Array-Signalverarbeitung für verschiedene Applikationen wie Radar, Sonar und der Kommunikationstechnik. Sie können verschiedene Geometrien von Arrays entwerfen, analysieren und beurteilen. Die Studierenden sind in der Lage, die fundamentalen Signalmodelle in der Array-Signalverarbeitung wiederzugeben und zu vergleichen. Sie kennen zudem verschiedene Algorithmen für die Array-Signalverarbeitung und können diese anwenden. Neue Methoden in der Array-Signalverarbeitung können von den Studierenden zugeordnet werden.
Inhalte	• Anwendungen der Array-Signalverarbeitung • Arrays und räumliche Filter • Lineare Arrays und Aperturen • Planare Arrays und Aperturen • Space-Time Prozesse • Waveform-Estimation • Adaptive Strahlformung • Parameterschätzung • Neue Methoden Die Inhalte werden in der Übung durch die Lösung von Problemstellungen und Simulationen ergänzt.
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes von den Modulen • 11908 Systemtheorie I

	• 11909 Systemtheorie II
Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Teilnahme am Modul 15001 - Array Signal Processing
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Seminar - 2 SWS Selbststudium - 90 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• H. L. Van Trees, Optimum array processing. in Detection, estimation, and modulation theory, no. 4. New York: Wiley, 2022. • B. Friedlander, Ed., Classical and modern direction-of-arrival estimation. Amsterdam; Boston: Academic, 2009.
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	**Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:** • Erfolgreiche Bearbeitung (mind. 50%) jedes Übungsblattes **Modulabschlussprüfung:** • mündliche Prüfung, 30-45 min. **ODER** • Klausur, 90 min. In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Elektrotechnik M.Sc.: Wahlpflichtmodul für Studienrichtung „Automatisierungstechnik"
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Array-Signalverarbeitung • Übung zur Vorlesung • Seminar zur Vorlesung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**110190** Prüfung Array-Signalverarbeitung (Wiederholungsprüfung)

Module 14074 Radio Frequency Measurement Techniques

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14074	Compulsory elective

Modul Title	**Radio Frequency Measurement Techniques** Hochfrequenz-Messtechnik
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Rudolph, Matthias
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	After successfully completing the module, students know to measure which radio frequency quantities. They are familiar with common measurement systems and calibration procedures. They can estimate measurement uncertainty and know strategies to determine relevant quantities from raw measurement data.
Contents	In this project laboratory, students acquire a sound knowledge of network analysis. For this purpose, a network analyzer including calibration and measurement routines is realized on the basis of a kit and used for the characterization of two-ports. The students are introduced to the theory of network analysis and are continuously supervised during the semester.
Recommended Prerequisites	• Basic knowledge of radio frequency and microwave electronics • Basic knowledge of Python or Matlab
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Practical training - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Hiebel, Michael: Fundamentals of vector network analysis, München, Rohde & Schwarz, 2011

	• Rauscher, Christoph; Janssen, Volker; Minihold, Roland: Fundamentals of spectrum analysis, München, Rohde & Schwarz, 2011
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	In order to do justice to the character of a project laboratory, working methods and results achieved as well as the final written and oral presentation of the work are included in the overall grade as follows: • Realization of the network analyzer including the implementation of the calibration routines (40%). • measurement of test two-port devices and interpretation of the measurement results (20%) • written final report, 15-25 pages, with presentation of results, 10-15 min (Scope depends on the processed project task.) (40%)
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	20
Remarks	• Study programme Micro- and Nanoelectronics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Circuit Design“
Module Components	• Lecture: Radio Frequency Measurement Techniques • Accompanying practical training
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 14086 Microwave CAD

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14086	Compulsory elective

Modul Title	**Microwave CAD** Mikrowellen-CAD
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Rudolph, Matthias
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	After successfully completing the module, students are familiar with state-of-the-art microwave design tools. They have practical experience with the design of hybrid microwave circuits, e.g., by designing a low-noise amplifier, and are capable to design a microwave circuit autonomuosly.
Contents	In this lab, hybrid low-noise amplifiers are designed by small groups of students. The basic design tool is ADS by Agilent or an equivalent. The students are introduced into the use of the simulation software, and into the basics of microwave circuit design. A main part is the design of the circuit which is done in autonomous small groups of students. Supervision is available throughout the project. One or more designs are selected, built and measured. This way, a full design cycle is completed. At the end, the students present their work, followed by a discussion of the results.
Recommended Prerequisites	• Basic knowledge of radio frequency and microwave electronics
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Seminar - 2 hours per week per semester Practical training - 2 hours per week per semester Self organised studies - 150 hours

Teaching Materials and Literature	• G. D. Vendelin, A. M. Pavio, U. L. Rohde, and M. Rudolph, Microwave circuit design: using linear and nonlinear techniques, Third edition. Hoboken, N.J., USA: Wiley, 2021
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	To meet the character of a project laboratory performance and achieved results as well as the final written and oral presentation of the work contribute as follows to the final grade: • Circuit design of a project task (30%) • Construction and measuring circuit (30%) • Final written report, 10-15 pages, with presentation of results, 10-15 minutes; amount depends on project task (40%) The layout of the circuit board must be ready by the specified deadline, otherwise it cannot be manufactured and the module is not passed.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	20
Remarks	• Study programme Micro- and Nanoelectronics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Circuit Design“
Module Components	• Practical training Microwave CAD
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Modul 14315 Grundlagen der Antennen

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	14315	Wahlpflicht

Modultitel	**Grundlagen der Antennen** Fundamentals of Antennas
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. habil. Ndip, Ivan
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben die Studierenden einen Überblick über die verschiedenen Kategorien von Antennen und deren Anwendungen. Sie sind vertraut mit Methoden zur Berechnung von Antennenparametern. Die Studierenden kennen auch die grundlegenden Eigenschaften von Dipol- und Rahmenantennen sowie die Grundlagen von Aperturantennen (z. B. Horn- und Reflektorantennen), Mikrostreifen-Patchantennen und Antennen-Arrays. Darüber hinaus sind sie mit den grundlegenden Konzepten zur Messung von S-Parametern, Richtcharakteristik und Gewinn von Antennen vertraut.
Inhalte	• Einführung in Antennen, Überblick über die verschiedenen Kategorien von Antennen und ihre Anwendungen • Grundlegende elektromagnetische Konzepte für Antennen • Antennenparameter • Dipolantennen • Rahmenantennen • Einführung in Aperturantennen (Horn, Reflektor) und Mikrostreifen-Patchantennen • Einführung in Antennenarrays • Grundkonzepte der Antennenmessung
Empfohlene Voraussetzungen	für Bachelor-Studierende: Kenntnisse der Inhalte eines der folgenden Module • 12283 – *Elektrische und magnetische Felder,* ODER • 11866 – *Allgemeine Physik II (Elektrizität und Magnetismus)*

	für Masterstudierende: keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Vorlesungsunterlagen • Constantine A. Balanis: Antenna Theory, Analysis and Design, Wiley; 4. Auflage, 2016 • Warren L. Stutzman, Gary A. Thiele: Antenna Theory and Design, Wiley; 3. Auflage, 2012 • Klaus W. Kark: Antennen und Strahlungsfelder, Springer Vieweg; 9. Auflage, 2022 • John D. Kraus: Antennas For All Applications, McGraw-Hill , 3. Auflage, 2003
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• mündliche Prüfung, 30-45 min. ODER • Klausur, 90 min. In den ersten Lehrveranstaltungen wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Hardware-basierte Systeme“ • Studiengang Physik B.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Physikalisches Vertiefungsfach“ Um praktische Kenntnisse zu erwerben, wird den Studierenden auch das Praktikum "Antenna Design Laboratory I (14318)" empfohlen.
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Grundlagen der Antennen • Übung zur Vorlesung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**112310** Vorlesung Grundlagen der Antennen - 2 SWS **112311** Übung Grundlagen der Antennen - 2 SWS **112312** Prüfung Grundlagen der Antennen

Module 14316 Antennas I

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14316	Compulsory elective

Modul Title	**Antennas I** Antennen I
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. habil. Ndip, Ivan
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	After successfully completing the module, students will be acquainted with the fundamental theory of antenna radiation, the main differences between hertzian and magnetic dipole radiators as well as with the radiation characteristics of different configurations of dipole, monopole and loop antennas. The students will also be familiar with the theory of linear and planar antenna arrays as well as with methods for antenna synthesis. Furthermore, they will know techniques for measuring the S-parameters of antennas.
Contents	• Introduction • Fundamental theory of antenna radiation • Antenna parameters from circuit and field points of views • Hertzian and magnetic dipole radiators • Linear wire antennas: Dipole and monopole antennas • Loop antennas • Antenna arrays • Antenna synthesis • Antenna measurements: S-parameter
Recommended Prerequisites	none
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours

Teaching Materials and Literature	• Lecture notes • Constantine A. Balanis: Antenna Theory, Analysis and Design, Wiley; 4th Edition, 2016 • John D. Kraus: Antennas For All Applications, McGraw-Hill , 3rd Edition, 2003 • Klaus W. Kark: Antennen und Strahlungsfelder, Springer Vieweg; 9th Edition, 2022 • Warren L. Stutzman, Gary A. Thiele: Antenna Theory and Design, Wiley; 3rd Edition, 2012
Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	• Oral exam, 30-45 min. OR • Written exam, 90 min. In the first lectures it will be announced whether the examination will be conducted in written or oral form.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Physics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Minor Subject“ • Study programme Micro- and Nanoelectronics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Circuit Design” • Study programme Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Hardware-basierte Systeme" In order to acquire practical knowledge, students are recommended to also take the course "Antenna Design Laboratory I (14318)".
Module Components	• Lecture: Antennas I • Exercise to the lecture • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	**112320** Lecture Antennas I - 2 Hours per Term **112321** Exercise Antennas I - 2 Hours per Term **112322** Examination Antennas I

Module 14317 Antennas II

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14317	Compulsory elective

Modul Title	**Antennas II** Antennen II
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. habil. Ndip, Ivan
Language of Teaching / Examination	English
Duration	6 semesters
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	After successfully completing the module, students will be acquainted with the theory and characteristics of a variety of antenna configurations used in the development of modern wireless systems. Furthermore, the students know methods for measuring the radiation pattern and gain of antennas.
Contents	• Introduction • Aperture antennas • Horn antennas • Microstrip patch antennas • Reflector antennas • Travelling wave antennas and broadband antennas • Measurements of antennas: Radiation pattern and gain • Application of antennas in wireless systems
Recommended Prerequisites	none
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Lecture notes

	• Constantine A. Balanis: Antenna Theory, Analysis and Design, Wiley; 4th Edition, 2016 • John D. Kraus: Antennas For All Applications, McGraw-Hill , 3rd Edition, 2003 • Klaus W. Kark: Antennen und Strahlungsfelder, Springer Vieweg; 9th Edition, 2022 • Warren L. Stutzman, Gary A. Thiele: Antenna Theory and Design, Wiley; 3rd Edition, 2012
Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	• Oral exam, 30-45 min. OR • Written exam, 90 min. In the first lectures it will be announced whether the examination will be conducted in written or oral form.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Physics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Minor Subject“ • Study programme Micro- and Nanoelectronics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Circuit Design” If required, all concepts in the lectures of this module can also be explained in German. Please speak to the professor responsible.
Module Components	• Lecture: Antennas II • Exercise to the lecture • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 14318 Antenna Design Laboratory I

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14318	Compulsory elective

Modul Title	**Antenna Design Laboratory I** Antennendesign Praktikum I
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. habil. Ndip, Ivan
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	After successfully completing the module, students will be able to model, simulate and analyze single elements of an antenna configuration using a 3D field solver, e.g. Ansys HFSS. They will also be able to create layouts of the antenna elements and perform S-parameter measurements.
Contents	• Basic concepts of antenna design • Introduction to high-frequency modelling and simulation of antennas using 3D field solvers, e.g. Ansys HFSS • Practical design and layout of an antenna element, selected from the antenna configurations in module “Antennas I” or module “Grundlagen der Antennen” • Investigation of the impact of the geometrical parameters of the antenna elements and substrate materials on antenna characteristics using a 3D field solver • S-parameter measurements • Documentation of results
Recommended Prerequisites	Knowledge of the content of one of the following modules • 14316 – *Antennas I* OR • 14315 – *Grundlagen der Antennen*
Mandatory Prerequisites	none

Forms of Teaching and Proportion	Practical training - 4 hours per week per semester Study project - 60 hours Self organised studies - 60 hours
Teaching Materials and Literature	• Lecture notes • Constantine A. Balanis: Antenna Theory, Analysis and Design, Wiley; 4th Edition, 2016 • Warren L. Stutzman, Gary A. Thiele: Antenna Theory and Design, Wiley; 3rd Edition, 2012
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• Practical design, approx. 10 pages (60%) • Presentation with professional discussion, approx. 25 min. (40%)
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Physik B.Sc.: Compulsory elective module in complex „Physikalisches Vertiefungsfach“ • Study programme Physics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Minor Subject“ • Study programme Micro- and Nanoelectronics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Circuit Design“ • Study programme Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Hardware-basierte Systeme“ If required, all concepts in the lectures of this module can also be explained in German. Please speak to the professor responsible.
Module Components	• Practical training: Antenna Design Laboratory I
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 14319 Antenna Design Laboratory II

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14319	Compulsory elective

Modul Title	**Antenna Design Laboratory II** Antennendesign Praktikum II
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. habil. Ndip, Ivan
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	After successfully completing the module, students will be able to model, simulate and analyze simple arrays of an antenna configuration using a 3D field solver (e.g. Ansys HFSS). They will also be able to create layouts of the antenna arrays and perform both S-parameter and radiation pattern measurements.
Contents	• Practical design and layout of an antenna array, selected from the antenna configurations in the module “Antennas II”. • Investigation of the impact of the geometrical parameters of an antenna array and substrate materials on the characteristics of the array using a 3D field solver • S-parameter and radiation pattern measurements • Documentation of results
Recommended Prerequisites	Knowledge of the content of the following module: • 14318 – *Antenna Design Laboratory I* • 14317 – *Antennas II*
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Practical training - 4 hours per week per semester Study project - 60 hours Self organised studies - 60 hours
Teaching Materials and Literature	• Lecture notes

	• Constantine A. Balanis: Antenna Theory, Analysis and Design, Wiley; 4th Edition, 2016 • Warren L. Stutzman, Gary A. Thiele: Antenna Theory and Design, Wiley; 3rd Edition, 2012
Module Examination	Continuous Assessment (MCA)
Assessment Mode for Module Examination	• Practical design, approx. 10 pages (60%) • Presentation with professional discussion, approx. 25 min. (40%)
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Physics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Minor Subject“ • Study programme Micro- and Nanoelectronics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Circuit Design” This module can also be offered in German if required. Please speak to the professor responsible.
Module Components	• Practical training: Antenna Design Laboratory II
Components to be offered in the Current Semester	**112330** Practical training Antenna Design Laboratory II - 4 Hours per Term

Module 14320 Signal/Power Integrity and Electromagnetic Compatibility

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14320	Compulsory elective

Modul Title	**Signal/Power Integrity and Electromagnetic Compatibility** Signal-/Powerintegrität und Elektromagnetische Verträglichkeit
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. habil. Ndip, Ivan
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	After successfully completing the module, students will be acquainted with a) root causes of signal integrity (SI), power integrity (PI) and electromagnetic compatibility (EMC) issues in electronic systems, b) basic electromagnetic field and circuit concepts for analysis of SI, PI and EMC issues, especially in electronic packaging for radio frequency (RF) and high-speed systems.
Contents	• Introduction to signal integrity (SI), power integrity (PI) and electromagnetic compatibility (EMC) • Signal distribution networks (SDNs) and power delivery networks (PDNs) in electronic systems • Role of electronic packaging and heterogeneous integration technologies on signal and power integrity (SIPI) and EMC • Basic electromagnetic field and circuit theories for SIPI and EMC • SI: Analysis of single-ended and differential signal paths of SDNs • PI: Analysis of impedance, inductance and capacitance of PDNs • EMC: Analysis of coupling and undesired radiation • EMC & SIPI: Introduction to design methodologies for SIPI and EMC
Recommended Prerequisites	none
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Exercise - 2 hours per week per semester

	Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• Lecture notes • Stephen H. Hall, Howard L. Heck: Advanced Signal Integrity for High-Speed Digital Designs, Wiley 2009 • Paul G. Huray: The Foundations of Signal Integrity, Wiley, 2009 • Clayton Paul: Introduction to Electromagnetic Compatibility, Wiley, 2006 • Larry D. Smith, Eric Bogatin: Principles of Power Integrity for PDN Design-Simplified: Robust and Cost Effective Design for High Speed Digital Products, Prentice Hall, 2017 • Madhavan Swaminathan, Ege Engin: Power Integrity Modeling and Design for Semiconductors and Systems, Prentice Hall, 2007
Module Examination	Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	• Oral exam, 30-45 min. OR • Written exam, 90 min. In the first lectures it will be announced whether the examination will be conducted in written or oral form.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Physics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Minor Subject“ • Study programme Micro- and Nanoelectronics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Circuit Design” If required, all concepts in the lectures of this module can also be explained in German. Please speak to the professor responsible.
Module Components	• Lecture: Signal/Power Integrity and Electromagnetic Compatibility • Exercise to the lecture • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 14334 Data Converters

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14334	Compulsory elective

Modul Title	**Data Converters** Datenumsetzer
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Killat, Dirk
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	On special announcement
Credits	6
Learning Outcome	The students are familiar with the structure and application of Nyquist rate and oversampling AD and DA converters. They understand the specification, areas of application, advantages and disadvantages of the respective converter and can make an appropriate selection for an application. They can describe a Nyquist rate and delta sigma ADC in Matlab / Simulink and simulate the specification.
Contents	**Lecture (Theory)** • Repetition of basics: sampling, quantization, noise, DFT, windowing, Z-transformation • Specification: operating modes, static and dynamic properties, test of DNL, INL, distortions • Nyquist rate AD and DA converters: architectural elements, resistive and capacitive dividers, R2R networks, mismatch, trimming, hybrid DACs, power source-based DACs, segmentation, flash converters, sub-ranking and folding techniques, SAR and pipeline ADCs, analog blocks such as regenerative comparators and clock generators • Oversampling AD and DA converters: 1st-order modulator, noise shaping, STF and NTF, higher-order NTF, SC integrator and SC circuit techniques, comparator and clock scheme, multi-bit quantizers, DEM, cascaded modulators, resonators, decimation filters, sinc filters, time-continuous modulator **Seminar/Laboratory** • Introduction Matlab / Simulink • Simulation techniques, spectral analyzes, DNL and INL

- Modeling individual components of a Nyquist rate ADC
- Sequence control with Simulink / Stateflow
- Simulation of non-ideal components in NR-ADCs
- Delta-Sigma Toolbox
- Design of discrete-time modulators
- Design of continuous-time modulators
- Influence of non-ideal components
- Evaluation of a specification

Recommended Prerequisites

Knowledge of the contend of modules
- 33315 *Analoge Schaltungen*
- 11909 *Systemtheorie II*

- as well as knowledge and practical experience with Matlab and Simulink

Mandatory Prerequisites

none

Forms of Teaching and Proportion

Lecture - 2 hours per week per semester
Seminar - 1 hours per week per semester
Practical training - 1 hours per week per semester
Self organised studies - 120 hours

Teaching Materials and Literature

- Maloberti, F. (2007): Data converters. Dordrecht, Netherlands: Springer, Download via Springerlink: https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-0-387-32486-9
- Pelgrom, Marcel J.M. (2013): Analog-to-Digital Conversion. 2nd ed. 2013. New York, Download via Springerlink: https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-1-4614-1371-4.pdf

- Handout of lecture notes (German / English)
- Laboratory manual and assignments (German / English)

Module Examination

Continuous Assessment (MCA)

Assessment Mode for Module Examination

Two complex tasks are assigned in the laboratory, each contributing 30% to the overall grade. At the end of the lecture period a written test with a duration of 60 minutes takes place, which contributes 40% to the overall grade.
- Task 1 in the lab: Nyquist rate ADC, approx. 5 pages incl. graphics plus the simulation files from Matlab (30%)
- Task 2 in the lab: Delta Sigma ADC, approx. 5 pages incl. graphics plus the simulation files from Matlab (30%)
- Written test, 60 minutes (40%)

Evaluation of Module Examination

Performance Verification – graded

Limited Number of Participants

16

Remarks

- Study programme Micro- and Nanoelectronics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Circuit Design“

Students wishing to attend this module are kindly requested to get in touch with the module responsible at an early stage. Enrolment key for Moodle required.

Module Components	• Lecture: Data Converters • Accompanying combined seminar / laboratory • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Module 14362 Radar Systems

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14362	Compulsory elective

Modul Title	**Radar Systems** Radarsysteme
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Gardill, Markus
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every winter semester
Credits	6
Learning Outcome	After successfully completing the module, students have an understanding of the fundamentals of radar systems.They can describe the propagation of electromagnetic waves in wireless channels in time and frequency domain. They are able to classify radar systems and their operating principles and parameters. and to model the kinematics of radar targets. Further they are able to analyse and classify radar methods, waveforms and their characteristics. They understand and apply essential steps in digital signal processing in radar systems. They are able to analyse radar systems at the system level.
Contents	Radar systems for applications in industry, transportation, medical technology, and remote sensing. This includes in particular an overview of radar systems, terminology, propagation of electromagnetic waves, kinematics of radar targets, modeling of transmit and receive power, radar waveforms, modeling of radar systems and radar signal processing. In the exercise, the contents of this lecture are consolidated by calculation examples, deepened in computer-based simulations and examples and finally applied in practical experiments with radar system hardware.
Recommended Prerequisites	none
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester

	Exercise - 2 hours per week per semester Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	Lecture notes will be provided during the first class meeting.
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	**Prerequisite:** • successful performance in the practical experiments during the exercise **Final module examination:** • Oral examination, 30-45 min. **OR** • Written examination, 90 min. In the first lecture it will announced, whether the examination will organized in written or oral form.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	none
Remarks	• Study programme Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Hardware-based Systems: Electrical Engineering, Information Technology and Sensor Technology“ • Study programme Micro- and Nanoelectronics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Applications“
Module Components	• Lecture: Radar Systems • Accompanying exercise • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	**110180** Lecture Radar Systems - 2 Hours per Term **110181** Seminar/Practical training Radar Systems - 2 Hours per Term **110182** Examination Radar Systems

Module 14442 Radio Frequency Integrated Circuit Design Lab

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14442	Compulsory elective

Modul Title	**Radio Frequency Integrated Circuit Design Lab** Praxisorientierter Entwurf von integrierten Hochfrequenz-ICs
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Kahmen, Gerhard
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	After successfully completing the module, students have an overview of radio frequency (RF) transceiver architectures, RF devices and active/passive microelectronic components. They are able to apply common software tools for the design, layout and verification based on a mixer circuit realized on an IHP high performance semiconductor technology. Students are able to go through the entire design cycle from specification, schematic entry, simulation, layout to validation of the tape-out capable design of an application specific integrated circuit (ASIC).
Contents	• Transceiver architectures and figures of merit • Introduction into active and passive microelectronic devices • RF-Mixer basics • RF-Mixer topologies • Introduction into Keysight ADS Design Framework • ASIC schematic design • Introduction into Cadence Virtuoso (layout / physical design) • ASIC Layout design • Introduction into 2.5D electromagnetic (EM) design • Circuit optimization • Design Rule Check (DRC) • Layout vs. Schematic • Virtual Tape Out
Recommended Prerequisites	• Knowledge of electrical engineering at a level corresponding to the first four semesters of a Bachelor’s degree in electrical engineering

	• Knowledge of the functioning and topology of electronic components, such as content of module 12364 Elektronische Bauelemente und Grundschaltungen • Basic knowledge of Analog circuit design, such content of module 33315 Analoge Schaltungen • Knowledge of the content of the module 14030 Radio Frequency Application-Specific Integrated Circuit Design
Mandatory Prerequisites	none
Forms of Teaching and Proportion	Lecture - 2 hours per week per semester Study project - 30 hours Self organised studies - 120 hours
Teaching Materials and Literature	• P.R. Gray, P.J. Hurst, S.H. Lewis, R.G. Meyer, „Analysis and Design of Analog Integrated Circuits“, John Whiley & Sons, 4th Edition, 2001 • S. Dimirijev, „Understanding Semiconductor Devices“, Oxford University Press, 2nd Edition • S. Voinigescu, „High-Frequency Integrated Circuits“, Cambridge University Press, 2013 • J.D. Cressler, G. Niu, „Silicon-Germanium Heterojunction Bipolar Transistors“, Artech House, 2003 • B. Razavi, „Design of Analog CMOS Integrated Circuits“, Mc Graw Hill 2001 Teaching material will be provided before each lecture.
Module Examination	Prerequisite + Final Module Examination (MAP)
Assessment Mode for Module Examination	**Prerequisite:** • Preparation of a design review presentation, approx. 30 hours **Final module examination:** • Defence of the design (design review) during the examination • Oral examination, approx. 45 min.
Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	15
Remarks	• Study programme Physics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Minor Subject“ • Study programme Informatik M.Sc.: Compulsory elective module in field of application „Maschinenbau/Elektrotechnik“ • Study programme Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Hardware-basierte Systeme“
Module Components	• Lecture Radio Frequency Integrated Circuit Design Lab • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	No assignment

Modul 14471 Beanspruchung Elektrotechnischer Betriebsmittel und Anlagen

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	14471	Wahlpflicht

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

	Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Literaturhinweise werden in den Lehrveranstaltungen gegeben.
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur 90 min. ODER mündliche Prüfung 30 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung Beanspruchung Elektrotechnischer Betriebsmittel und Anlagen • Seminar Beanspruchung Elektrotechnischer Betriebsmittel und Anlagen • Prüfung Beanspruchung Elektrotechnischer Betriebsmittel und Anlagen
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**320241** Vorlesung Beanspruchung Elektrotechnischer Betriebsmittel und Anlagen **320242** Seminar Beanspruchung Elektrotechnischer Betriebsmittel und Anlagen **320281** Prüfung Beanspruchung Elektrotechnischer Betriebsmittel und Anlagen

Modul 14478 Praxis der Seitenkanal-Angriffe

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	14478	Wahlpflicht

Modultitel	**Praxis der Seitenkanal-Angriffe** Hands on Knowledge for Side Channel Attacks
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. Langendörfer, Peter
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse, die für die Durchführung ausgewählter Seitenkanal-Angriffe notwendig sind.
Inhalte	Für die Durchführung sogar einfachster Seitenkanal-Angriffe wie Simple Power Analysis oder wie Simple Electromagnetic Analysis sind Kenntnisse aus verschiedenen Gebieten notwendig: • Kenntnis der kryptographischen Algorithmen, • Kenntnisse der Werkzeuge und Messgeräte, • Kenntnis der Auswertungsmethoden für die Bearbeitung der Messergebnisse. Im Rahmen des Moduls werden die notwendigen Kenntnisse zunächst theoretisch vermittelt. Sie werden anschließend von den Teilnehmern der Lehrveranstaltung im Hardware-Krypto-Labor des IHP (Innovations for High Performance Microelectronics) praktisch angewendet. Test-Kandidaten werden die IHP-Implementierungen der symmetrischen und der asymmetrischen Kryptosysteme AES und ECC sein. Die Power Analyse der ausgewählten IHP-Implementierungen der kryptographischen Algorithmen wird im Rahmen dieses Moduls auf Basis von bereits gemessenen Werten oder auf Basis von Simulations-Ergebnissen des Momentanleistungs-Verbrauches durchgeführt.
Empfohlene Voraussetzungen	Gefestigte Kenntnisse des Moduls • 11862 *Pervasive System Security*

Zwingende Voraussetzungen	• Keine erfolgreiche Teilnahme am Modul 11863 *Hands on Knowledge for Side Channel Attacks*
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 1 SWS Konsultation - 1 SWS Praktikum - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	Werden zu Beginn der ersten Veranstaltung ausgegeben.
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	**Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:** • erfolgreiche Durchführung der Experimente im Praktikum, Analyse von Traces **Modulabschlussprüfung:** • Abschlusspräsentation der experimentellen Ergebnisse mit integriertem kurzem Prüfungsgespräch, 45-60 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Informatik M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Angewandte und technische Informatik" (Niveaustufe 400)
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung/Praktikum Praxis der Seitenkanal-Angriffe mit integrierten Konsultationen • Anschließendes Blockpraktikum in den Laborräumen des IHP während der vorlesungsfreien Zeit. • zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 14817 Grundlagen der computergestützten Berechnung elektromagnetischer Felder

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule

Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	14817	Wahlpflicht

Modultitel	**Grundlagen der computergestützten Berechnung elektromagnetischer Felder** Basics of Computational Electromagnetics
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Flisgen, Thomas
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die Grundlagen numerischer Methoden zur Lösung von elektromagnetischen Feldproblemen. Sie können einfache Feldprobleme mit Hilfe kommerzieller Software lösen und die Ergebnisse validieren. Studierende sind mit den Arbeitsabläufen zur Durchführung von numerischen Feldsimulationen vertraut.
Inhalte	• Motivation zu numerischen Feldlösungen • Generelles Vorgehen bei der numerischen Feldberechnung • Überblick über gängige Verfahren • Räumliche Diskretisierung • Formulierungen im Zeit- und Frequenzbereich • Fehlerquellen in numerischen Simulationen • Aufsetzen von numerischen Feldsimulationen • Kritische Validierung der numerischen Feldlösungen
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module: • 11107 Höhere Mathematik - T1 • 11108 Höhere Mathematik - T2 • 11206 Höhere Mathematik - T3 • 11414 Funktionentheorie und partielle Differentialgleichungen • 12696 Grundlagen der Elektrotechnik • 12697 Wechselstromtechnik • 12283 Elektrische und magnetische Felder

	• 12284 Elektrodynamik
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• H. Henke, Elektromagnetische Felder: Theorie und Anwendung, Springer-Lehrbuch, 2015 • U. van Rienen, Numerical Methods in Computational Electrodynamics, Springer, Lecture Notes in Computational Science and Engineering, Vol. 12, 2001 • T. Rylander, P. Ingelström, A. Bondeson, Computational Electromagnetics, Springer New York, 2014 • A. C. Polycarpou, Introduction to the Finite Element Method in Electromagnetics, Synthesis Lectures on Computational Electromagnetics. Morgan & Claypool, 2006 • J.-M. Jin, The Finite Element Method in Electromagnetics, 3rd ed. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, 2014
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur (120 min.) **ODER** • m#ündliche Pr#üfung (60 min) In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Modulabschlusspr#üfung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Grundlagen der rechnergestützten Berechnung von elektromagnetischen Feldern • Übung zur Vorlesung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**110220** Vorlesung Grundlagen der computergestützten Berechnung elektromagnetischer Felder - 2 SWS **110221** Übung/Praktikum Grundlagen der computergestützten Berechnung elektromagnetischer Felder - 2 SWS **110223** Prüfung Grundlagen der computergestützten Berechnung elektromagnetischer Felder

Modul 14880 Erweiterte Grundlagen der computergestützten Berechnung elektromagnetischer Felder

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule

Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	14880	Wahlpflicht

Modultitel	**Erweiterte Grundlagen der computergestützten Berechnung elektromagnetischer Felder** Expanded Basics of Computational Electromagnetics
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Flisgen, Thomas
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden erweiterte Grundlagen numerischer Methoden zur Lösung von elektromagnetischen Feldproblemen. Sie können einfache und komplexere Feldprobleme mit Hilfe kommerzieller Software lösen und die Ergebnisse validieren. Die Studierenden kennen verschiedene Feldberechnungsmethoden und sind fähig, für unterschiedliche Problemklassen geeignete Methoden auszuwählen und anzuwenden. Studierende können die behandelten Inhalte mit anderen Themengebieten wie Elektrodynamik, Hochfrequenztechnik, Energietechnik oder elektrische Maschinen verknüpfen.
Inhalte	• Überblick über gängige Verfahren • Fokus auf die Finite-Elemente-Methode und die Randwertmethode • Sinnvolles Auswählen von Methoden für die jeweilige Problemklasse • Aufsetzen von komplexeren Feldsimulationen mit Hilfe von kommerzieller Software • Aufbereitung, Darstellung und Validierung der Ergebnisse
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnis des Stoffes der Module: • 11107 *Höhere Mathematik - T1* • 11108 *Höhere Mathematik - T2* • 11206 *Höhere Mathematik - T3* • 11414 *Funktionentheorie und partielle Differentialgleichungen*

	• 12696 *Grundlagen der Elektrotechnik* • 12697 *Wechselstromtechnik* • 12283 *Elektrische und magnetische Felder* • 12284 *Elektrodynamik* • 14817 *Grundlagen der computergestützten Berechnung elektromagnetischer Felder*
Zwingende Voraussetzungen	Bestehen der Modulprüfung von Modul • 14817 *Grundlagen der computergestützten Berechnung elektromagnetischer Felder*
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 2 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• H. Henke, Elektromagnetische Felder: Theorie und Anwendung, Springer-Lehrbuch, 2015 • U. van Rienen, Numerical Methods in Computational Electrodynamics, Springer, Lecture Notes in Computational Science and Engineering, Vol. 12, 2001 • T. Rylander, P. Ingelström, A. Bondeson, Computational Electromagnetics, Springer New York, 2014 • A. C. Polycarpou, Introduction to the Finite Element Method in Electromagnetics, Synthesis Lectures on Computational Electromagnetics. Morgan & Claypool, 2006 • J.-M. Jin, The Finite Element Method in Electromagnetics, 3rd ed. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, 2014
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	• Klausur, 120 min. **ODER** • mündliche Prüfung, 60 min. In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Vorlesung: Erweiterte Grundlagen der computergestützten Berechnung elektromagnetischer Felder • Übung zur Vorlesung • Zugehörige Prüfung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Module 14882 Wireless Systems Design

assign to: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	14882	Compulsory elective

Modul Title	**Wireless Systems Design** Entwurf drahtloser Systeme
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Gardill, Markus
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every semester
Credits	6
Learning Outcome	Upon successful completion of the module, students are able to analyze, model, and evaluate wireless radio systems in a holistic manner at both component and system level. They are proficient in the systematic design and simulation of microwave and RF systems. Students are capable of analyzing and comparing concepts for frequency generation, frequency conversion, and amplification with respect to noise performance, linearity, and dynamic range. Furthermore, they can quantitatively assess noise and nonlinearity effects, develop frequency plans, identify spurious signals, apply wireless propagation models, and perform complete link budget calculations. They are able to select appropriate modulation schemes under spectral and regulatory constraints, integrate complete wireless links, and evaluate overall system performance. Finally, students understand fundamental concepts of software-defined radio and can apply them to basic system designs.
Contents	The module Wireless Systems Design provides advanced knowledge for the analysis, design, and system-level integration of modern wireless radio systems on an overall systems-level perspective. Based on microwave engineering and system-theoretic fundamentals, all essential building blocks of a wireless link are addressed within a holistic design framework. The module covers the modeling and simulation of microwave and RF systems, the design of passive RF components and printed circuit boards, and system-level aspects of antenna terchnology. Further topics include frequency generation and synthesis, frequency conversion, signal amplification, as well as systematic noise and

nonlinearity analysis of RF systems. Additional emphasis is placed on frequency planning and spurious analysis, wireless propagation, link budget design, modulation schemes and spectral requirements. The module concludes with system integration of complete wireless links and an introduction to software-defined radio (SDR) concepts.
The overall focus is on a system-oriented design methodology that integrates analog RF hardware, digital signal processing, and modern simulation tools

Recommended Prerequisites

Knowledge of the topics of modules:

- 12284 *Elektrodynamik*
- 33328 *Grundlagen der Hochfrequenztechnik*
- 14032 *Introduction to Microwave Electronics*

Mandatory Prerequisites

none

Forms of Teaching and Proportion

Lecture - 2 hours per week per semester
Seminar - 4 hours per week per semester
Self organised studies - 90 hours

Teaching Materials and Literature

- M. B. Steer and M. Steer, Microwave and RF design: a systems approach. Raleigh, NC: SciTech Publ, 2010.
- W. F. Egan, Practical RF system design. New York#: Hoboken, N.J: IEEE#; Wiley-Interscience, 2003.
- D. M. Pozar, Microwave engineering, 3rd ed. Hoboken, NJ: J. Wiley, 2005.
- B. Razavi, RF microelectronics, 2nd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2011.
- R. Rudersdorfer, U. Graf, H. Zahnd, and G. K. Buesching, Radio receiver technology: principles, architectures and applications, Online-Ausg. Chichester, England: Wiley, 2014.
- H. J. De Los Santos, C. Sturm, and J. Pontes, Radio Systems Engineering: A Tutorial Approach. Cham: Springer International Publishing, 2015. doi: 10.1007/978-3-319-07326-2.

- Handout of lecture notes (English)
- Laboratory manual and assignments (English)

Module Examination

Continuous Assessment (MCA)

Assessment Mode for Module Examination

Two complex tasks are assigned in the laboratory, each contributing 30% to the overall grade. At the end of the lecture period a written test with a duration of 60 minutes takes place, which contributes 40% to the overall grade.

- Task 1 in the lab: Microwave PCB Design and Simulation, approx. 5 pages incl. graphics plus the simulation files (30%)
- Task 2 in the lab: Microwave System Design and Simulation, approx. 5 pages incl. graphics plus the simulation files (30%)
- Written test, 60 minutes (40%)

Evaluation of Module Examination	Performance Verification – graded
Limited Number of Participants	10
Remarks	• Study programme Micro- and Nanoelectronics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Applications”
Module Components	• Lecture: Wireless Systems Design • Accompagning seminar • Accompagning laboratory • Related examination
Components to be offered in the Current Semester	**110165** Lecture Wireless System Design - 2 Hours per Term **110166** Seminar/Practical training Wireless System Design - 4 Hours per Term

Modul 33320 Digitale und Mixed-Signal-Schaltungen

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	33320	Wahlpflicht

Modultitel	**Digitale und Mixed-Signal-Schaltungen** Digital and Mixed-Signal Circuits
Einrichtung	Fakultät 1 - MINT - Mathematik, Informatik, Physik, Elektro- und Informationstechnik
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Killat, Dirk
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	sporadisch nach Ankündigung
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden verstehen die Grundlagen analoger und digitaler Signalverarbeitung, den Entwurf und die Simulation von digitalen Schaltungen. Sie erlernen Grundlagen und Einsatz von Hardwarebeschreibungssprachen sowie die Schaltungssynthese für programmierbare Logik. Den Umgang mit Verfahren zur Analog-Digitalwandlung üben sie in der Labor-Praxis.
Inhalte	Hardwarebeschreibungssprache VHDL, Sprachkonstrukte und Syntax; Synthese von Digitalschaltungen in digitalen Schaltkreisen; Anwendung von komplexen Logikschaltkreisen, Aufbau und Funktion von CPLD und FPGA, Entwurfsprozess und Integrierte Entwicklungsumgebung; Grundlagen der Digitalen Signalverarbeitung, Quantisierung, AD- und DA-Wandlung; Delta-Sigma-ADC, Z-Transformation, Digitale Filter; Entwurf von Digitalschaltungen, Entwurfsebenen (Verhaltensmodell, Register-Transfer-Modell, Netzlisten, Gattermodelle und Digitalbibliotheken); Zeitverhalten von Digitalschaltungen, Prozess der Platzierung und Verdrahtung;)
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse der Digitaltechnik, z.B. Elektrotechnik 4, werden empfohlen
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Seminar - 2 SWS Praktikum - 2 SWS

	Selbststudium - 90 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Vorlesungsskript und Laboranleitungen ES II/1 bis 7 BTU, LS Mikroelektronik; • Vom Gatter zu VHDL, Eine Einführung in die Digitaltechnik, 3. Auflage, von Martin V. Künzli und Marcel Meli, vdf-Hochschulverlag ETH Zürich, 2007 • CMOS Analog Circuit Design (Chapter 10), 2nd Edition, by Phillip E. Allen and Douglas R. Holberg, Oxford University Press, 2002; • CMOS VLSI Design, 3rd Edition, by Neil H.E. Weste and David Harris, Pearson Education, 2005;
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	**Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:** • erfolgreiche Bearbeitung von 6 Laborübungen (aus 7) im Rahmen des Praktikums **Modulabschlussprüfung:** • mündliche Prüfung, 30 min.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	• Studiengang Künstliche Intelligenz Technologie M.Sc.: Wahlpflichtmodul im Komplex „Hardware-basierte Systeme: Elektrotechnik, Informationstechnik und Physik”
Veranstaltungen zum Modul	• Digitale und Mixed-Signal-Schaltungen (Vorlesung) • Digitale und Mixed-Signal-Schaltungen (Laborausbildung) • Digitale und Mixed-Signal-Schaltungen (Seminar) - optional zur Vorbereitung der Laborausbildung
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 35463 Labor Regelungstechnik

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	35463	Wahlpflicht

Modultitel	**Labor Regelungstechnik** Lab Control Engineering
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Dr.-Ing. Rau, Uwe
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden vertiefen die Grundlagen- und erweiterten Kenntnisse der Regelungstechnik durch Anwendung an realen Laborexperimenten und simulierten Prozessen. Die Studierenden sind in der Lage die Zusammenhänge von Modellierung, Entwurf und der praktischen Umsetzung zu reflektieren und die realen Ergebnisse fundiert zu beurteilen. Anhand von Vorbereitungsaufgaben und Versuchsanleitungen können sie eigene Fragestellungen entwickeln und begründete Anpassungen der Standardmethoden der Regelungstechnik vorschlagen. Die Studierenden sind in der Lage, in einer Gruppe zusammenzuarbeiten und Aufgabenstellungen gemeinsam zu lösen. Zum anderen wird die Selbständigkeit bei der Erarbeitung und Anwendung von fachspezifischem Wissen gefördert.
Inhalte	Laborexperimente mit Aufgabenstellungen aus Maschinenbau, Elektrotechnik und Verfahrenstechnik: Analyse und Reglerentwurf im Zeit- und Frequenzbereich, Zustandsmodelle, Digitale Regelung, Nutzung des Softwarepaketes Matlab/Simulink.
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse des Moduls 12894 *Regelungstechnik 1*
Zwingende Voraussetzungen	Keine erfolgreiche Belegung des Moduls *13952 - Lab Control Engineering*
Lehrformen und Arbeitsumfang	Praktikum - 4 SWS Selbststudium - 120 Stunden

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Vorlesungs- und Übungsskripte • Unbehauen, Heinz: Regelungstechnik I, II, III. Vieweg Verlag Braunschweig/Wiesbaden.
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Es werden 5-7 Experimente durchgeführt (die Anzahl wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben). Jedes Laborexperiment beinhaltet: • die Vorbereitung (5-10 Blätter Ausarbeitung in der Selbststudienzeit), • einen schriftlichen Test (15 min zur Präsenzzeit), • die Durchführung (165 min zur Präsenzzeit) und • die Auswertung (10-15 Blätter Protokoll in der Selbststudienzeit). Für die einzelnen Leistungen werden Punkte vergeben. Sie sind wie folgt verteilt: • Vorbereitungsaufgaben 30%, • Schriftlicher Test 10%, • Durchführung und Protokoll 60%. Die Modulnote wird anhand der im Semester insgesamt erreichten Punkte berechnet. Das Modul ist bestanden (Note 4,0) wenn 50% der Gesamtpunktzahl erreicht wurden.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Keine
Veranstaltungen zum Modul	320619 Laborpraktikum Regelungstechnik
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 36415 Produktionsautomatisierung

zugeordnet zu: Studienrichtungsspezifische Wahlpflichtmodule
Studienrichtung / Vertiefung:Informationstechnik

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	36415	Wahlpflicht

Modultitel	**Produktionsautomatisierung** Automation of Production Systems and Processes
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Berger, Ulrich
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden erlernen Grundlagen der Automatisierung. Sie können Regelungs- und Steuerungssysteme sowie die damit verbundenen grundlegenden Begriffe und Zusammenhänge erklären und voneinander abgrenzen. Die Studierenden können den Aufbau eines Steuerungssystems im Detail beschreiben; Sie können die Funktionen und den Aufbau der wesentlichen Elemente (Speicherprogrammierbare Steuerungen, Sensoren, Aktoren, Bussysteme, Identifikationstechnik) beschreiben und an ausgewählten Beispielen vertiefend erklären. Die Studierenden erlernen verschiedene Methoden zur Entwicklung und Darstellung von Steueralgorithmen (Boolesche Algebra, Automatentheorie, Petrinetze, Ablaufsprache), deren Möglichkeiten und Grenzen. Sie können diese Methoden zur Formulierung von Steueralgorithmen (insbesondere Ablaufsteuerungen) für gegebene Anlagen anwenden; Sie sind außerdem in der Lage, anhand gegebener Funktionsanforderungen ein Konzept für ein automatisiertes System, einschließlich mechanischem Aufbau und Steueralgorithmus zu erstellen. Die Studierenden lernen Anwendungen der erworbenen theoretischen Grundlagen in der industriellen Praxis, insbesondere zur Fertigungssteuerung kennen.
Inhalte	Vorlesungsinhalte: • Regelungs- und Steuerungssysteme • Methoden zur Beschreibung von Steueralgorithmen (Boolesche Algebra, Automatentheorie, Petrinetze, Ablaufsprache)

- Grundlagen zu Speicherprogrammierbaren Steuerungen, Sensoren, Aktoren, Bussystemen und zur Identifikationstechnik.
- Industrielle Anwendungen von Steuerungssystemen

Übungsinhalte:
- Vertiefende Übungsbeispiele zu den jeweiligen Vorlesungsinhalten, insbesondere zu den Methoden zur Beschreibung von Steueralgorithmen
- Erstellen von Ablaufsteuerungen für gegebene Anlagen (insbesondere anhand von Petrinetzen)

Inhalt der Semesteraufgabe:
- In Kleingruppen soll für gegebene Funktionsanforderungen ein Konzept für eine automatisierte Anlage erstellt werden. Dieses Konzept beinhaltet die Entwicklung der mechanischen Struktur und des entsprechenden Steuerungsalgorithmus

Die Lehrveranstaltungen finden digital statt. Die notwendigen Informationen werden im elearning Portal Moodle zur Verfügung gestellt. Einzelne Veranstaltungen können, falls didaktisch sinnvoll, als Präsenzveranstaltung durchgeführt werden. Diese werden ebenfalls in Moodle angekündigt.

Empfohlene Voraussetzungen

keine

Zwingende Voraussetzungen

keine

Lehrformen und Arbeitsumfang

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

Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise

- Litz, Lothar: Grundlagen der Automatisierungstechnik, 2., aktualisierte Auflage, Oldenbourg Verlag München, 2013.
- Lunze, Jan: Automatisierungstechnik, Oldenbourg Verlag München, 2003.
- Zacher, Serge (Hrsg.): Automatisierungstechnik kompakt, Vieweg Verlag Braunschweig, 2000.
- Heinrich, Berthold (Hrsg.): Messen – Steuern – Regeln, Elemente der Automatisierungstechnik, 8., überarbeitete und ergänzte Auflage, Vieweg Verlag Wiesbaden, 2005.
- Schnieder, Eckehard: Methoden der Automatisierung, Vieweg Verlag Braunschweig, 1999.
- Reinhardt, Helmut: Automatisierungestechnik—Theoretische und gerätetechnische Grundlagen, SPS, Springer Verlag, 1996.
- Wellenreuther, Günter; Zastrow, Dieter: Automatisieren mit SPS—Theorie und Praxis, Vieweg+Teubner verlag, 4. Auflage, 2008.
- Schnell, Gerhard (Hrsg.): Bussysteme in der Automatisierungs- und Prozesstechnik, 5., überarbeitete und erweiterte Auflage, Vieweg Verlag Braunschweig, 2003.
- Wittgruber, Friedrich: Digitale Schnittstellen und Bussysteme, 2. Auflage, Vieweg Verlag Braunschweig, 2002.
- Reissenweber, Bernd: Feldbussyste,e zur industriellen Kommunikation, 2. Auflage, Oldenbourg Verlag München, 2002.

- Felser, Max: Profibus-Handbuch, 2. Auflage, epubli-Verlag Berlin, 2010.
- Gerke, Wolfgang: Elektrische Maschinen und Antriebe, Oldenbourg Verlag München, 2012.
- Wolfgang, Adam: Sensoren für die Produktionstechnik, Springer Verlag Berlin Heidelberg, 1997.
- Magnete, Thomas: Elektromagnetische Aktoren – Pyhsikalische Grundlagen, Bauarten, Anwendungen, Verlag Moderne Industrie, 1995.
- Müller R.; Bettenhäuser, W.: Stelltechnik für die Anlagenautomatisierung, Oldenbourg Verlag, 1995.
- Finkenzeller, Klaus: RFID-Handbuch: Grundlagen und praktische Anwendungen induktiver Funkanlagen, Transponder und kontaktloser Chipkarten, Carl Hanser Verlag München, 2002.
- Eversheim, Walter: Organisation in der Produktionstechnik, Band 1-4, 2. Auflage, VDI Verlag, Düsseldorf, 1989-2002.
- Kief, Hans B.: CNC-Handbuch, Hanser Fachbuch Verlag, München/ Wien, 2013.

Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Die Modulnote setzt sich aus den folgenden zwei Teilleistungen zusammen: 1. Teilleistung (60 %): Bearbeitung einer Semesteraufgabe in Gruppen inkl. Zwischenpräsentation (5-10 Minuten) und Abschlusspräsentation (8-10 Minuten) im Rahmen der Lehrveranstaltung sowie Abgabe einer Projektdokumentation (20 Seiten) 2. Teilleistung (40 %): Mündliche Prüfung (15 Minuten) **ODER** schriftliche Prüfung (60 Minuten) **ODER** elektronische Prüfung (60 Minuten) Die Prüfungsform und die genaue Zusammensetzung der Leistungen ist abhängig von der Teilnehmerzahl werden zum Veranstaltungsbeginn spezifiziert. Zum Bestehen des Moduls müssen mindestens 50 % erfolgreich erbracht werden.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Findet im WiSe 2024/25 nicht statt.
Veranstaltungen zum Modul	• Produktionsautomatisierung (Vorlesung) • Produktionsautomatisierung (Übung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	keine Zuordnung vorhanden

Modul 12228 Patentrecht

zugeordnet zu: Ingenieurqualifikationen

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12228	Wahlpflicht

Modultitel	**Patentrecht** Patent Law
Einrichtung	ZfRV - Zentrum für Rechts- und Verwaltungswissenschaften
Verantwortlich	Prof. Dr. jur. Wien, Andreas
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach dem Besuch des Moduls besitzen die Studierenden ein Grundverständnisses für das Patentrecht sowie anderer Sonderschutzrechte.
Inhalte	Wesen gewerblicher Schutzrechte, Patent zur Sicherung von F&E- Aufwendungen, Patentierungsvoraussetzungen, Patentanmeldung, Patenterteilungsverfahren, Verteidigung gegen Angriffe Dritter, Verwertung, Risiken, Internationale Abkommen, andere Sonderschutzrechtsarten.
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 4 SWS Selbststudium - 120 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• das Vorlesungsgskript erhalten Sie im Moodle-Kurs • Beck-Texte im dtv „Patent- und Designrecht: PatR“ (Nr. 5563)
Modulprüfung	Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Es besteht eine Wahl zwischen folgenden Prüfungsleistungen: • Hausarbeit mit mind. 15 Seiten zu einem ausgegebenen Thema **oder** • 20 Min. Vortrag Die jeweiligen Themen werden zu Semesterbeginn im Moodle-Kurs ausgegeben.

Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	**Sommersemester** 505128 - Patentrecht (Vorlesung) 505136 - Patentrecht (Prüfung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**505169** Prüfung Wiederholungsprüfung Patentrecht

Module 12883 Advanced Seminar Electrical Engineering / Information Technology

assign to: Ingenieurqualifikationen

Study programme Elektrotechnik

Degree	Module Number	Module Form
Master of Science	12883	Compulsory elective

Modul Title	**Advanced Seminar Electrical Engineering / Information Technology** Oberseminar Elektrotechnik/Informationstechnik
Department	Faculty 1 - Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology
Responsible Staff Member	Prof. Dr.-Ing. Rudolph, Matthias
Language of Teaching / Examination	English
Duration	1 semester
Frequency of Offer	Every summer semester
Credits	6
Learning Outcome	The students master the methodologies required for independent scientific work in the field of electrical engineering. They are informed about the current research projects of their fellow students and have deepened their expertise in a field relevant to them beyond the level of their degree program.
Contents	• Researching and citing literature - Access to literature via databases and libraries. - Evaluation of the literature found. - Citing, refering to and using literature. - Research the state of the art for a concrete example. • Publishing - Forms of publication Journal Publication, Letter, Conference Proceedings. - Identification of the relevant publication form and medium. - Structure of an article or monograph. - Presentation of results and evidence in the technical-scientific field. - Criteria in peer review and review procedures. - Writing a text in a publishable form for a concrete example. • Presenting - Structure of a technical-scientific talk. - Content and formal design of a talk. - Design of visual aids. - Audience and external framework. - Preparation and presentation of your own 20-minute presentation. • Planning and execution of research projects

- Defining research goals.
- Working methods and schedules.
- Documentation of results.
- Teamwork and cooperation.
- DFG, BMBF and EU funding programmes.
- Sketch of a concrete research proposal.

• Discussion of current research results of all participants of the seminar.
• If necessary, relevant topics for the students will be addressed in the field of electrical engineering.

Recommended Prerequisites

none

Mandatory Prerequisites

none

Forms of Teaching and Proportion

Seminar - 2 hours per week per semester
Self organised studies - 150 hours

Teaching Materials and Literature

will be presented at the beginning of the module

Module Examination

Continuous Assessment (MCA)

Assessment Mode for Module Examination

• Presentation of a literature research, approx. 5 min (30%)
• Writing a scientific text in the form of a publication, 2-3 pages (40%)
• Presentation of a scientific paper, 20 min (30%)

Evaluation of Module Examination

Performance Verification – graded

Limited Number of Participants

20

Remarks

• Study programme Micro- and Nanoelectronics M.Sc.: Compulsory elective module in complex „Circuit Design“

The module is aimed at students who work independently on a research project, e.g. in the context of an assistance activity or a graduation thesis.
In the seminar „Student Group Work“ the students prepare together the presentations in the advanced seminar and impart to each other the technical bases as well as scientific approaches and results of their own research activity.

Module Components

• Seminar Advanced Seminar Electrical Engineering / Information Technology

Components to be offered in the Current Semester

No assignment

Modul 33302 Mensch-Maschine-Kommunikation

zugeordnet zu: Ingenieurqualifikationen

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	33302	Wahlpflicht

Modultitel	**Mensch-Maschine-Kommunikation** Human-Computer-Interaction
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Dr.-Ing. Kockrow, Roberto
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Sommersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, • Anforderungen und Herausforderungen bei der Gestaltung von Mensch-Maschine-Schnittstellen (MMS) sowohl aus ergonomischer als auch aus technischer Sicht zu verstehen, • Gestaltungsanforderungen an MMS im arbeitspsychologischen und arbeitswissenschaftlichen Kontext selbstständig zu erarbeiten und zu reflektieren, • eine ergonomische Bewertung bestehender MMS durchzuführen und optimierende Gestaltungsmaßnahmen vorzuschlagen.
Inhalte	In den Vorlesungen werden theoretische Inhalte vermittelt, im Selbststudium ergänzt und in einem persönlichen Skript zusammengefasst. In den Seminaren und im Projekt werden die praxisrelevante Vertiefung und die Anwendung der Erkenntnisse u.a. in Teamarbeit geübt. Wesentliche Inhalte: • Begriffe, Konzepte und Definitionen im Kontext von Mensch-Maschine-Systemen • Formen der Mensch-Maschine-Interaktion (z. B. MMS, HCI, MRI, HVI, AR/VR etc.) • Anthropotechnik - Ergonomische Gestaltung von Hard- und Software - Kognitive Ergonomie - Benutzerzentriertes Design • Ergonomische Anforderungen an Mensch-Maschine-Schnittstellen in kritischen Infrastrukturen

	• Technikstress im Mensch-Maschine-Kontext • Kommunikationsschnittstellen und Interaktionsformen • Softwareergonomische Grundanforderungen und Evaluationsmethoden • Informationswahrnehmung und -verarbeitung auf verschiedenen Sinneskanälen (visuell, akustisch, motorisch/haptisch) • Modelle für menschliches Verhalten • Menschliche und technische Zuverlässigkeit • Praxisnahe Projektarbeit
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Übung - 1 SWS Projekt - 3 SWS Selbststudium - 90 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	wird in der ersten Veranstaltung benannt gegeben
Modulprüfung	Voraussetzung + Modulabschlussprüfung (MAP)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: • erfolgreiche Projektbearbeitung (Projektbericht und Abschlusspräsentation) im Rahmen der Veranstaltung Modulabschlussprüfung: • Klausur, 90 Minuten ODER • mündliche Prüfung, 30 Minuten In der ersten Lehrveranstaltung wird bekanntgegeben, ob die Prüfungsleistung in schriftlicher oder mündlicher Form zu erbringen ist.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	keine
Veranstaltungen zum Modul	• Mensch-Maschine-Kommunikation (Seminar/Übung) • Mensch-Maschine-Kommunikation (Vorlesung) • Mensch-Maschine-Kommunikation (Prüfung)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**340178** Prüfung Mensch-Maschine-Kommunikation - Wiederholung

Modul 36403 Grundlagen der Qualitätslehre

zugeordnet zu: Ingenieurqualifikationen

Studiengang Elektrotechnik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	36403	Wahlpflicht

Modultitel	**Grundlagen der Qualitätslehre** Quality Engineering
Einrichtung	Fakultät 3 - Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Wälder, Konrad
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Dauer	1 Semester
Angebotsturnus	jedes Wintersemester
Leistungspunkte	6
Lernziele	Die Studierenden kennen die Grundlagen des Qualitätsmanagements für Ingenieure. Sie wissen, welche Methoden und Strategien zur Qualitätsverbesserung in Unternehmen angewendet werden können. Sie können Methoden des Qualitätsmanagements umsetzen, Analyseergebnisse interpretieren, effektiv in Gruppen arbeiten und wirkungsvoll präsentieren.
Inhalte	In der Vorlesung „Grundlagen der Qualitätslehre“ werden Konzepte und Methoden des Qualitätsmanagements für Ingenieure vermittelt. Es wird ein Überblick über das gesamte Feld des Qualitätsmanagements (QM) gegeben. Die theoretischen erworbenen Kenntnisse über die Methoden werden im Seminar „Grundlagen der Qualitätslehre“ in Form von Gruppenarbeiten gefestigt und vertieft, wobei vor allem das Arbeiten im Team vermittelt wird. Themen der Veranstaltung bilden • Managementmethoden des Qualitätsmanagements (Total Quality Management, Total Productive Maintenance, Implementierung eines Qualitätsmanagementsystems), • Rechtliche und Wirtschaftliche Aspekte, • Motivation, Kreativität und Arbeitsformen des QM, wie etwa Qualitätszirkel, Qualitätswerkzeuge, • Methoden des QM vor und während des Serienanlaufs (FMEA, QFD, 8D, APQP, u.a.) Lehrgangsinhalte der Deutschen Gesellschaft für Qualität (DGQ) fließen in die Vorlesung ein.
Empfohlene Voraussetzungen	keine

Zwingende Voraussetzungen	keine
Lehrformen und Arbeitsumfang	Vorlesung - 2 SWS Seminar - 2 SWS Projekt - 2 SWS Selbststudium - 90 Stunden
Unterrichtsmaterialien und Literaturhinweise	• Vorlesungs- und Übungsmaterialien im ELearning-Kurs. • Wälder, K., Wälder, O.: Statistische Methoden der Qualitätssicherung-Praktische Anwendung mit MINITAB und JMP. München, Wien: Hanser, 2013 • Schmitt, R., Pfeifer, T. (Hrsg.): Masing Handbuch Qualitätsmanagement. München, Wien: Hanser, 6., überarbeitete Aufl., 2014 • Schmitt, R., Pfeifer, T.: Qualitätsmanagement: Strategien – Methoden – Techniken. 5. aktual. Auflage. München, Wien: Hanser, 2015
Modulprüfung	Continuous Assessment (MCA)
Prüfungsleistung/en für Modulprüfung	Die Bewertung ergibt sich aus den nachfolgenden Bewertungen: • Bearbeitung einer praxisnahen Aufgabe in Gruppen mit abschließender Präsentation, 10-15 min., im Rahmen der Lehrveranstaltung sowie Abgabe einer Projektdokumentation im Umfang von 20-30 Seiten (Gewichtung: 40 %). • Mündliche Prüfung (Dauer 20 Minuten) ODER schriftliche Prüfung (Dauer 80 Minuten) ODER elektronische Prüfung (Dauer 60 Minuten) (Gewichtung: 60 %). Die Prüfungsform wird zum Veranstaltungsbeginn spezifiziert. Zum Bestehen des Moduls müssen mindestens 50 % erfolgreich erbracht werden.
Bewertung der Modulprüfung	Prüfungsleistung - benotet
Teilnehmerbeschränkung	keine
Bemerkungen	Diese Veranstaltung ist ein Bestandteil für die Qualifizierung zum „Quality Systems Manager Junior“, die die Deutsche Gesellschaft für Qualität nach Bestätigung durch den Lehrstuhl Qualitätsmanagement vergibt. Diese Veranstaltung ist ein Bestandteil für die Qualifizierung zum „Six Sigma Green Belt“, der durch den Lehrstuhl Qualitätsmanagement vergeben wird.
Veranstaltungen zum Modul	• Grundlagen der Qualitätslehre (QL 1) (Vorlesung) • Grundlagen der Qualitätslehre (QL 1) (Seminar)
Veranstaltungen im aktuellen Semester	**330401** Vorlesung Grundlagen der Qualitätslehre (QL 1) - 2 SWS **330402** Seminar Grundlagen der Qualitätslehre (QL1) - 2 SWS **330404** Projekt Grundlagen der Qualitätslehre - 2 SWS

Erläuterungen

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

Dieses Modulhandbuch wurde am 18. September 2026 automatisch für den Master (universitär)-Studiengang Elektrotechnik (universitäres Profil), PO-Version 2019, aus dem Prüfungsverwaltungssystem auf Basis der Prüfungsordnung generiert. Es enthält alle zugeordneten Module einschließlich der ausführlichen Modulbeschreibungen mit Stand vom 18. September 2026. Neben der Zusammensetzung aller Veranstaltungen zu einem Modul wird zusätzlich das Veranstaltungsangebot für das jeweils aktuelle Semester gemäß dem Veranstaltungsverzeichnis der BTU ausgegeben.

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

This module catalogue was generated automatically by the examination administration system on the base of the examination regulation on the 18 September 2026, for the Master (universitär) of Electrical Engineering (research-oriented profile). The examination version is the 2019, Catalogue contains all allocated modules including the detailed module descriptions from 18 September 2026. Apart from the composition of all components of a module, the list of lectures, seminars and events for the current semester according to the catalogue of lectures of the BTU is displayed.