

Modulhandbuch

des

Master-Studiengangs

Elektrotechnik

(Master of Engineering)

Stand: 01.02.2024

Hinweise

Kennummer: M-ET-xx nn

M Masterstudiengang

ET Elektrotechnik

xx PA = **P**flichtmodul für **A**lle Vertiefungen

PE = **P**flichtmodul für die Vertiefung "Elektrische **E**nergietechnik"

PK = **P**flichtmodul für die Vertiefung "**K**ommunikationssysteme"

WE = **W**ahlpflichtmodul, **E**lektrotechnisch vertiefend

WÜ = **W**ahlpflichtmodul, fach**Ü**bergreifend

nn Durchlaufende Nummerierung

Die Module "Masterprojekt", "Masterarbeit" und "Seminar" werden fortlaufend in jedem Semester angeboten. Alle anderen Module finden im Rhythmus von zwei Semestern statt.

Inhaltsverzeichnis

Höhere Mathematik (HÖMA).....	4
Theorie elektromagnetischer Felder (THEF).....	6
Eingebettete Systeme (EMSY)	7
Masterprojekt (PROJ)	8
Hochspannungstechnik (HOT).....	10
Antriebssysteme (ANSY)	11
Optische Übertragungstechnik (OPTÜ)	12
Mikrowellentechnik (MIWE).....	13
Elektromobilität (ELMO).....	15
Photovoltaik (PVA).....	16
Digitale Bildverarbeitung (DIBI).....	17
Optimale Regelung und Steuerung (OPTI).....	18
Automobilelektronik (AMOK).....	20
Zuverlässigkeit elektronischer Systeme (ZESY)	21
Spezielle Themen der Energietechnik (SET).....	22
Terahertz-Technologie (THZ).....	23
Informationstheorie und Codierung (INCO)	24
Antennentechnik (ANIK)	25
Elektrische Energiesysteme (ELES)	26
Kostenmanagement (KOMA).....	27
Internationales Management (IMAN)	28
Patentschutz und verwandte Schutzrechte (PARE).....	29
Seminar (SEMI)	30
Künstliche Intelligenz (KINT).....	31

Höhere Mathematik (HÖMA)		Advanced Engineering Mathematics	
Kennnummer	Angeboten im	Dauer	Geplante Gruppengröße
M-ET-PA01	Sommersemester	1 Semester	24 Studierende
Leistungspunkte	Arbeitsbelastung	Kontaktzeit	Selbststudium
6	180 h	4 SWS (60 h)	120 h
Lernergebnisse			
<p>Sichere Beherrschung der höher-dimensionalen Differentiation und Integration. Im Besonderen: Berechnung von Weg-Integralen, Volumen-Integralen und Oberflächen-Integralen in der Elektrostatik. Berechnung von Volumen und Schwerpunkt komplizierter 3D-Objekte. Beherrschung der Transformations-Formel, i.b. Wahl eines Koordinaten-Systems passend zum Problem, Differential-Operatoren in verschiedenen Koordinaten-Systemen.</p> <p>Berechnung reeller 1D-Integrale mit Hilfe der Transformationsformel im \mathbb{R}^2. Anwendung der Integral-Sätze von Gauß und Stokes.</p> <p>Maxwell-Gleichungen: Physikalische Interpretation, Spezialfälle, Berechnung von Fundamentallösungen, Elektro- u. Magnetostatik. Interpretation des Magnetfeldes als relativistischer Effekt.</p> <p>Verifikation physikalischer Modelle mit 2. Hauptsatz der Thermodynamik sowie Eich-Invarianzen.</p> <p>Berechnung reeller 1D-Integrale mit Hilfe des Residuensatzes. Ähnlichkeiten/Unterschiede zwischen reell- u. komplex-differenzierbaren Funktionen. Verständnis der topologischen Natur des Residuensatzes.</p> <p>Zusammenhang zwischen Lösungen der Potential-Gleichung und holomorphen Funktionen.</p> <p>Direkte Methoden der Variationsrechnung: Funktional-Begriff. Berechnung der 1. Variation. Euler-Lagrange-Gleichung als notwendige Bedingung für Extremale. Berechnung der 2. Variation und hinreichende Bedingungen. Beispiele und Anwendungen aus Elektrotechnik und Physik.</p> <p>Einführung in partielle DGLn: Potential-Gleichung, Wärmeleitungsgleichung, Wellengleichung, Separations-Ansatz bei Potential-Gleichung, Multipol-Entwicklung.</p> <p>Kurze Einführung in numerische Lösungs-Methoden für Differential-Gleichungen.</p>			
Inhalte			
VEKTORANALYSIS:			
Gradient, Divergenz, Rotation, Laplace, Kreuzprodukt von Vektoren. Partielle Ableitungen, Fréchet-Ableitung.			
HÖHERDIMENSIONALE INTEGRATION:			
Weg-Integrale, geschlossene Integrale, elektrische Potentiale. Normal-Bereiche. Integration über Normal-Bereiche. Volumen-Integrale, Satz von Fubini. Reelle Manigfaltigkeiten im \mathbb{R}^3 , Parametrisierungen.			
Oberflächen-Integrale. Kartesische-, Kugel-, Polar-, Zylinder-Koordinaten. Jacobische, Transformations-Formel,			
Darstellung von Gradient, Divergenz, Laplace-Operator in Kugel-, Polar- und Zylinder-Koordinaten. Integral-Sätze von Gauß, Stokes, Green.			
KOMPLEXE ANALYSIS:			
Komplexe Ableitung, analytische Funktionen. Cauchy-Riemann-Differential-Gleichungen. Umlaufzahl. Cauchysche Integral-Formel. Meromorphe Funktionen. Laurent-Reihen. Residuen, Residuensatz.			
DIREKTE METHODE DER VARIATIONSRECHNUNG:			
Funktionalbegriff. Erste und Zweite Variation. Euler-Lagrange-Gleichung. Zweite Variation und hinreichende Bedingungen für Extremale. Anwendungen auf Probleme der Elektrotechnik und der Physik.			
EINFÜHRUNG IN PARTIELLE DIFFERENTIAL-GLEICHUNGEN:			
Anfangs- u. Randwert-Probleme. Typ-Einteilung, Charakteristiken. Schocks. Klassische Lösungs-Ansätze			

bei pDGLs: Separations-Ansatz; Differenzen-Verfahren, Behandlung verschiedener Randwerte; Lineare Gleichungs-Löser.
Lehrformen
4 SWS Vorlesung mit integrierten Übungen.
Teilnahmevoraussetzungen
Mathematik aus einem ingenieurwissenschaftlichem Bachelorstudiengang.
Prüfungsformen
Klausur (90 min).
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
Bestandene Modulklausur.
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende
Prof. Dr. rer. nat. habil. Thomas Blesgen
Literatur
Christoph Karpfinger „Höhere Mathematik in Rezepten“ Springer-Verlag K. Meyberg, P. Vachenauer „Höhere Mathematik“ Springer-Verlag L. Papula „Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler“ Band 3 Vieweg-Teubner W. Brauch, H.J. Dreyer, W. Haacke „Mathematik für Ingenieure“ Teubner-Verlag.

Theorie elektromagnetischer Felder (THEF)		Electromagnetic Field Theory	
Kennnummer	Angeboten im	Dauer	Geplante Gruppengröße
M-ET-PA02	Wintersemester	1 Semester	24 Studierende
Leistungspunkte	Arbeitsbelastung	Kontaktzeit	Selbststudium
6	180 h	4 SWS (60 h)	120 h
Lernergebnisse			
<p>Kenntnisse der physikalischen Grundlagen und Phänomene, der mathematischen Methoden und der technischen Anwendungen der elektromagnetischen Feldtheorie und methodisch verwandter Gebiete</p> <p>Fähigkeit, elektrotechnische Probleme mit den Mitteln der elektromagnetischen Feldtheorie zu analysieren und zu bearbeiten</p> <p>Erwerb von Abstraktionsvermögen, analytischem Denken und räumlichem Vorstellungsvermögen</p> <p>Fähigkeit, aufgrund der Tiefe und Breite der erworbenen Kompetenzen künftige Problemstellungen, Technologien und wissenschaftliche Entwicklungen zu erkennen und adäquat in die Arbeit einzubeziehen.</p>			
Inhalte			
<p>Maxwell'sche Gleichungen im Vakuum</p> <p>Elektrostatik: Coulomb-Gesetz, elektrisches Potential, elektrischer Dipol, Laplace- und Poisson-Gleichung, Stetigkeitsbedingungen an leitenden Grenzflächen, Spiegelungsverfahren, Kapazität, Polarisation, Clausius-Mosotti-Formel, dielektrische Verschiebung, Stetigkeitsbedingungen an dielektrischen Grenzflächen, Spiegelungsverfahren, Energie einer Anordnung von Punktladungen, einer kontinuierlichen Ladungsverteilung</p> <p>Stationäres Strömungsfeld: Stromdichte, Kontinuitätsgleichung, Ohm'sches Gesetz</p> <p>Magnetostatik: Durchflutungssatz, 1. Ampère'sches Gesetz, Biot-Savart, magnetisches Skalarpotential, magnetischer Dipol, magnetisches Vektorpotential, Magnetisierung, Formen des Magnetismus, Stetigkeitsbedingungen an permeablen Grenzflächen, Spiegelungsverfahren, Induktivität, magnetische Energie, magnetische Kräfte auf Körper und Grenzflächen, magnetische Kreise</p> <p>Zeitlich langsam veränderliche Felder: Induktionsgesetz, magnetische Hystereseverluste</p>			
Lehrformen			
4 SWS Vorlesung mit integrierter Übung, Medien: Tafel; komplexe Darstellungen als Handout			
Teilnahmevoraussetzungen			
Inhaltlich: Mathematik aus einem ingenieurwissenschaftlichem Bachelorstudiengang, Kenntnisse der Vektoranalysis und Differentialoperatoren			
Prüfungsformen			
Klausur (120 min)			
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten			
Bestandene Modulklausur			
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende			
Prof. Dr. rer. nat. Thomas Eickhoff			
Literatur			
<p>H. Henke: Elektromagnetische Felder - Theorie und Anwendung, ISBN-13: 9783662469170 E-Book: http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-46918-7</p> <p>D.J. Griffiths: Elektrodynamik – Eine Einführung, ISBN 9783868940572</p> <p>P. Leuchtman: Einführung in die elektromagnetische Feldtheorie, ISBN-13: 9783827373021</p> <p>G. Strassacker / R. Süße: Rotation, Divergenz und Gradient - Einführung in die elektromagnetische Feldtheorie, ISBN-13: 9783835100480</p> <p>W. Nolting: Grundkurs Theoretische Physik 3: Elektrodynamik, ISBN-13: 9783540712510</p>			

Eingebettete Systeme (EMSY) Embedded Systems			
Kennnummer	Angeboten im	Dauer	Geplante Gruppengröße
M-ET-PA03	Sommersemester	1 Semester	24 Studierende
Leistungspunkte	Arbeitsbelastung	Kontaktzeit	Selbststudium
6	180 h	1+2 SWS (40 h)	140 h
Lernergebnisse			
<p>Nach Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage sich selbstständig in ein begrenztes Thema aus dem Bereich Embedded Systems einzuarbeiten. Sie können technische Problemstellungen mit wissenschaftlichen Methoden beschreiben, eigenständig Arbeitspakete identifizieren und diese unter Beachtung von Terminplänen und Projektzielen abarbeiten.</p> <p>Sie wissen ihre Arbeitsergebnisse im Bereich des Entwurfs von Embedded Systems und im Bereich der Entwicklung von Programmen für Mikrocontroller und für Echtzeitsysteme wissenschaftlich fundiert zu dokumentieren und zu präsentieren. Sie sind in der Lage sich in ein Projektteam einzubringen, dabei ggf. auch die Leitung eines Teams zu übernehmen. Sie erwerben Fach- und Methodenkompetenz.</p>			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Computerarchitektur für Embedded Systems • Verwendung von Mikrocontrollern, Echtzeitprogrammierung und Nutzung von Schnittstellen zur Hardware • Kombination von theoretischen Analysen (Programmierung) mit praxisbezogenen Aufgaben (Hardware) <ul style="list-style-type: none"> aus dem Bereich Embedded Systems • Ein Praxisprojekt, bei dem die Studenten ihre Erkenntnisse aus dem Theorie-Teil praktisch umsetzen. • Der Hochschullehrer fungiert als Betreuer. Er unterstützt die Studierenden im persönlichen Gespräch hinsichtlich der Einhaltung der Lern- und Qualifikationsziele. 			
Lehrformen			
Vorlesung, Seminar, persönliches Gespräch, 1 Projektversuch über das Semester			
Teilnahmevoraussetzungen			
Inhaltlich: Programmier-Grundkenntnisse der Programmiersprache C, Absolvieren des Moduls Mikroprozessortechnik im Bachelorstudiengang Elektrotechnik empfohlen			
Prüfungsformen			
Schriftliche Ausarbeitung und 15-minütiger Vortrag zum TheorietHEMA, Demonstration der Ergebnisse des Praxisprojekts.			
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten			
Die Gesamtnote ergibt sich aus der Bewertung von Ausarbeitung, Vortrag und Durchführung			
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende			
Prof. Dr.-Ing. Jens Altenburg			
Literatur			
Skript zur Vorlesung, Klaus Wüst: Mikroprozessortechnik (ISBN 3834809063) Rob Toulson, Tim Wilmshurt: Fast and Effective Embedded Design: Applying the ARM mbed (ISBN 978-0080977685)			
Sonstiges			
Gruppengröße bei dem o.g. Praxisprojekt: 1 – 3 Teilnehmer			

Masterprojekt (PROJ)		Master Project	
Kennnummer	Angeboten im	Dauer	Geplante Gruppengröße
M-ET-PA04	WS und SS	1 Semester	1 (ggfs. 2) Studierender s.u.
Leistungspunkte	Arbeitsbelastung	Kontaktzeit	Selbststudium
6	180 h	20 h	160 h
Lernergebnisse			
<p>Die Studierenden können sich selbständig in ein inhaltlich begrenztes Thema (Praxisprojekt mit Projektziel) aus dem Bereich der Elektrotechnik im Umfang von insgesamt 180 h einarbeiten.</p> <p>Sie wissen die technische Problemstellung mit wissenschaftlichen Methoden zu beschreiben, können eigenständig Arbeitspakete identifizieren und diese unter Beachtung von Terminplänen und Projektzielen abarbeiten und bewerten.</p> <p>Sie können sich in ein Projektteam einbinden, Teamaufgaben übernehmen und ggf. auch kleine Teams zu führen. Sie dokumentieren die gefundenen Ergebnisse wissenschaftlich, präsentieren diese und stellen sich dabei auch Feedback und Kritik.</p>			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Im Masterprojekt ist eine elektrotechnisch ingenieurmäßige Aufgabenstellung zu bearbeiten. • Der Hochschullehrer fungiert als Betreuer. Er unterstützt die Studierenden im persönlichen Gespräch hinsichtlich der Einhaltung der o.g. Lern- und Qualifikationsziele • Je nach Aufgabenstellung können auch mehrere Studierende am gleichen Praxisprojekt arbeiten 			
Lehrformen			
Projekt, persönliches Gespräch, Seminar			
Teilnahmevoraussetzungen			
keine			
Prüfungsformen			
Projektbericht und 15-minütiger Vortrag durch Studierende.			
Die Gesamtnote ergibt sich aus der Bewertung von Durchführung, Praxisprojektbericht und Vortrag			
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten			
Erfolgreich abgeschlossenes Masterprojekt			
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende			
Studiengangleiter M-ET / alle Professoren der Elektrotechnik			
Literatur			
Projektbezogene Unterlagen, Muster von Praxisprojektberichten und -vorträgen			
Sonstiges			
<p>Das Masterprojekt kann in einem oder in zwei Semestern durchgeführt werden.</p> <p>Wird das Masterprojekt in einem Semester absolviert, so ist es egal, ob es im ersten oder zweiten Semester durchgeführt wird.</p> <p>Das Praxisprojekt kann an der Hochschule als auch in Zusammenarbeit mit einem Unternehmen / einer Institution absolviert werden.</p>			

Masterarbeit (MARB)		Master Thesis	
Kennnummer	Angeboten im	Dauer	Geplante Gruppengröße
M-ET-PA05	WS und SS	1 Semester	typ. 1 Studierender (s.u.)
Leistungspunkte	Arbeitsbelastung	Kontaktzeit	Selbststudium
30	900 h	30 h	870 h
Lernergebnisse			
Die Studierenden erwerben mit der Masterarbeit die Kompetenz, fächerübergreifend die bisher im Studium erworbenen fachlichen Einzelkenntnisse und -fähigkeiten anzuwenden. Sie wenden wissenschaftliche Methoden an, erwerben praktische Erfahrungen und vertiefen dadurch die Methoden- und Fachkompetenz hinsichtlich praxisnaher Anwendungen.			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Der Inhalt richtet sich nach der konkreten ingenieurmäßigen Aufgabenstellung. • Die Masterarbeit wird entweder an der Hochschule oder in Zusammenarbeit mit einem Unternehmen bzw. einer Institution erstellt. • Je nach Aufgabenstellung können auch mehrere Studierende am gleichen Projekt arbeiten. 			
Lehrformen			
Der Hochschullehrer fungiert als Betreuer. Er unterstützt die Studierenden im persönlichen Gespräch hinsichtlich der Einhaltung der o.g. Lern- und Qualifikationsziele.			
Teilnahmevoraussetzungen			
Formal: siehe Prüfungsordnung			
Prüfungsformen			
Schriftliche Ausarbeitung (Masterarbeit) und ca. 20-minütiger Abschlussvortrag. Die Gesamtnote ergibt sich aus der Bewertung von Durchführung und schriftlicher Ausarbeitung der Masterarbeit. Der Abschlussvortrag gilt als Studienleistung.			
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten			
Erfolgreich abgeschlossene Masterarbeit und absolvierter Abschlussvortrag			
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende			
Studiengangleiter M-ET ; alle im Master-Elektrotechnik lehrenden Professoren der Elektrotechnik			
Literatur			
Muster von Masterarbeiten und Folien-Präsentationen für den Abschlussvortrag			

Hochspannungstechnik (HOT) High Voltage Engineering			
Kennnummer	Angeboten im	Dauer	Geplante Gruppengröße
M-ET-PE01	Wintersemester	1 Semester	12 Studierende
Leistungspunkte	Arbeitsbelastung	Kontaktzeit	Selbststudium
6	180 h	4 + 1 SWS (70 h)	110 h
Lernergebnisse			
<p>Die Studierenden erwerben Kompetenzen hinsichtlich der besonderen Anforderungen bei der Energieübertragung im Hochspannungsnetz. Sie kennen die wichtigsten Betriebsmittel der Hochspannungstechnik wie Generator und Transformator und erwerben Kenntnisse bei den Grundprinzipien der Erzeugung hoher Spannungen.</p> <p>Sie besitzen Fähigkeiten zur Analyse von elektrischen Feldern, kennen Isolierstoffe und deren Beeinflussung und erwerben Fachkompetenzen beim Erstellen von Blitzschutzsystemen</p>			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Begriffe der Hochspannungstechnik • Erzeugung hoher Spannungen • Elektrische Felder • Messung hoher Spannungen • Elektrische Festigkeit • Isolierstoffe • Blitzschutz • Überspannungsschutz 			
Lehrformen			
Vorlesung mit Projektion und Tafel, Demonstrationen, Laborbesuch, eventuell Exkursion			
Teilnahmevoraussetzungen			
Inhaltlich: Grundlagen der Elektrotechnik, Elektrische Energieversorgung			
Prüfungsformen			
Klausur (90 min)			
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten			
Bestandene Modulklausur und erfolgreicher Abschluss der Laborpraktika			
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende			
Prof. Dr.-Ing. Peter A. Plumhoff			
Literatur			
Skript zur Vorlesung			
Sonstiges			
3 Laborversuche mit je 2-3 Teilnehmern			

Antriebssysteme (ANSY)		Electric Drive Systems	
Kennnummer	Angeboten im	Dauer	Geplante Gruppengröße
M-ET-PE02	Sommersemester	1 Semester	12 Studierende
Leistungspunkte	Arbeitsbelastung	Kontaktzeit	Selbststudium
6	180 h	4 + 1 SWS (70 h)	110 h
Lernergebnisse			
<p>Die Studierenden erlangen Kenntnisse um einfache Maschinen in komplexe Antriebe zu erweitern. Sie können elektrische Antriebe auf ihre Eignung hin bewerten. Sie kennen besondere Konstruktionsweisen von Kleinmaschinen und Maschinen in Sonderbauformen. Sie erhalten Kompetenzen in Berechnungsweisen, um das dynamische Verhalten und Regelungskonzepte zu analysieren.</p>			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Zusammenführung von elektrischen Maschinen, Leistungselektronik, Regelungs- und Messtechnik • Antriebsbewertung nach technischen und wirtschaftlichen Aspekten • Dynamische Regelung von Gleichstrom- und Drehfeldmaschinen • Oberschwingungen in Drehfeldmaschinen • Berechnung von Ausgleichsvorgängen in elektrischen Maschinen • Elektrische Kleinmaschinen • Linearantriebe und deren Anwendungen • Elektrischen Antriebe in Sonderbauformen • Laborversuche: Geregelt ASM mit Feldorientierter Regelung, Elektrische Kleinmaschinen, Linearmotor 			
Lehrformen			
Vorlesung mit Projektion und Tafel, Demonstrationen, Laborversuche			
Teilnahmevoraussetzungen			
Inhaltlich: Grundlagen der elektrischen Antriebstechnik			
Prüfungsformen			
Klausur 60 Minuten			
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten			
Bestandene Modulklausur und erfolgreicher Abschluss der Laborpraktika			
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende			
Prof. Dr.-Ing. Christoph Wrede			
Literatur			
Skript zu Vorlesung und Labor eine Liste empfohlener Literatur wird bereitgestellt			
Sonstiges			
Praktikum: 3 Laborversuche mit 2-3 Teilnehmern je Laborgruppe			

Optische Übertragungstechnik (OPTÜ)		Optical Communications	
Kennnummer	Angeboten im	Dauer	Geplante Gruppengröße
M-ET-PK01	Wintersemester	1 Semester	25 Studierende
Leistungspunkte	Arbeitsbelastung	Kontaktzeit	Selbststudium
6	180 h	4 SWS (60 h)	120 h
Lernergebnisse			
<ul style="list-style-type: none"> • Verinnerlichen der wesentlichen physikalischen Eigenschaften des Lichts • Verstehen des Vorgangs der freien sowie geführten Wellenausbreitung • Kenntnis über den Aufbau, Materialien und Eigenschaften von verschiedenen Lichtwellenleitern • Kenntnis über die Eigenschaften und Funktionsweise von optischen Schlüsselkomponenten, u. a. von optischen Sendern (Laserdioden, LEDs), verschiedenen Verstärkertypen und Empfängern (Photodioden) • Überblick über den Aufbau und Einsatz optischer Übertragungssysteme sowie grundlegende Kenntnisse für den Entwurf optischer Übertragungssysteme • Praktische Kenntnisse über messtechnische Möglichkeiten an sowie den Umgang mit Lichtwellenleitern 			
Inhalte			
Vorlesungsinhalte:			
<ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften des Lichts: Licht als Teilchen (Bändermodell): Absorption und Emission, innerer und äußerer Photoeffekt Licht als Welle (Huygens): Reflexion, Brechung, Interferenz, Gruppengeschwindigkeit, Dispersion • Geführte Wellenausbreitung: Wellen in dielektrischen Wellenleitern, Filmwellen, Feldverteilung im Film Kreisförmige Lichtwellenleiter (LWL) • Verschiedene Glasfasertypen und deren Eigenschaften: Mehrmoden-LWL mit Stufenprofil, Gradienten-LWL, Einmoden-LWL, Dispersion, Bandbreite, Dämpfung • Optische Sender und Empfänger: Tx: LEDs, Laserdioden (DFB, DBR), Rx: Photodioden (PN, PIN, APD), Empfängerschaltungen, Rauschen • Nichtlineare Effekte in LWL • Verstärkerkonzepte: Halbleiterverstärker, Wellenleiterverstärker (EDFA, Raman) • Optische Systemtechnik: Leistungsmanagement, Dispersionsmanagement, (in)kohärente Systeme • FTTX: Fiber-To-The-X(=Home, Curb, Desk, Building) mit AON, GPON, XGSPON 			
Praktische Labor-Versuche an LWLs:			
<ul style="list-style-type: none"> • V1: Messungen mit dem Lichtwellenkomponenten Analysator • V2: OTDR-Messungen • V3: Optische Leistungsmessung und Bauteilcharakterisierung 			
Lehrformen			
4 SWS Vorlesung, mit Beamerprojektion und Tafel			
Teilnahmevoraussetzungen			
Formal keine			
Prüfungsformen			
Mündliche Prüfung (30 Min.) oder Klausur (90 Min.) wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.			
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten			
Bestandene Modulprüfung und erfolgreiche Teilnahme am Laborpraktikum			
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende			
Prof. Dr.-Ing. Frank Ellrich			
Literatur			
Skript zur Vorlesung sowie Laborumdrucke, eine Liste empfohlener Literatur wird bereitgestellt			
Sonstiges			
3 Laborversuche mit je 3 Studierenden			

Mikrowellentechnik (MIWE)		Microwave Techniques	
Kennnummer	Angeboten im	Dauer	Geplante Gruppengröße
M-ET-PK02	Sommersemester	1 Semester	12 Studierende
Leistungspunkte	Arbeitsbelastung	Kontaktzeit	Selbststudium
6	180 h	3+1 SWS (60 h)	120 h
Lernergebnisse			
<p>Nach Absolvieren der Vorlesung soll der Studierende in der Lage sein</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wellenausbreitung auf TEM-Wellenleitern, Hohlleitern und im freien Raum zu erklären. - Die Grundlagen zur Berechnung von Wellenausbreitung zu verstehen und anzuwenden. - Kenngrößen der Wellenausbreitung zu berechnen - Die Richtcharakteristik und weitere Kenngrößen von Antennen zu bestimmen und zu interpretieren. - Die Funktionsweise und die Anwendung von Streifenleitungskomponenten zu erklären - Einfache Streifenleitungskomponenten mit Entwurfs-Software (z.B. Microwave Designer) zu entwerfen - Die Funktionsweise von Systemkomponenten und Systemen zu erklären. 			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> - Maxwell'sche Gleichungen, Poynting-Vektor, (Eindimensionale) Wellengleichung Ebene Welle mit zeitlich beliebiger Zeitabhängigkeit, Phasen- und Gruppengeschwindigkeit, Polarisierung Sinusförmige Zeitabhängigkeit - Wellen-Ausbreitung auf Leitungen, Skineffekt, Dispersion, Wellenwiderstand, Reflexionsfaktor, TEM-Wellenleiter, Hohlleiter, Ausbreitungsmoden - Inhomogene Wellengleichung, retardierte Potentiale, Hertz'scher Dipol, Nah- und Fernfeld, Rahmenantenne Richtcharakteristik, Gewinn, Flächenstrahler, Antennenhöhe, Antennenfläche Antennengruppen, Längsstrahler Antennenbauformen (Hornantenne, Dipolantenne, Stielstrahler, Patchantenne) - Leitungskomponenten: Leitungstransformator, Leitungsresonator, Stichleitung, Koppelleitung, Richtkoppler, Filter, Hybride - Systemkomponenten: Mischer, IQ-Mischer, Vervielfacher, Verstärker, Oszillator (Eintor-/Zweitverstärker, PLL) - Systeme: Sender, Empfänger, Radar 			
Lehrformen			
3 SWS Vorlesung und 3 Laborversuche, Medien: Tablet, Lückenskript zum Ergänzen			
Teilnahmevoraussetzungen			
Inhaltlich: Mathematik aus einem ingenieurwissenschaftlichem Bachelorstudiengang, Kenntnisse der Vektoranalysis und Differentialoperatoren, Kenntnisse der Hochfrequenztechnik			
Prüfungsformen			
Klausur (120 min)			
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten			
Bestandene Modulklausur und erfolgreicher Abschluss der Laborpraktika			
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende			
Prof. Dr.-Ing. Martin Nalezinski			
Literatur			

G. Strassacker / R. Süße: Rotation, Divergenz und Gradient - Einführung in die elektromagnetische Feldtheorie, ISBN-13: 9783835100480

O. Zinke, H. Brunswig: Hochfrequenztechnik 1, Springer-Lehrbuch

H. Henke: Elektromagnetische Felder - Theorie und Anwendung, ISBN-13: 9783662469170

E-Book: <http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-46918-7>

D.J. Griffiths: Elektrodynamik – Eine Einführung, ISBN 9783868940572

P. Leuchtmann: Einführung in die elektromagnetische Feldtheorie, ISBN-13: 9783827373021

Elektromobilität (ELMO)		Electromobility	
Kennnummer	Angeboten im	Dauer	Geplante Gruppengröße
M-ET-WE01	Wintersemester	1 Semester	24 Studierende
Leistungspunkte	Arbeitsbelastung	Kontaktzeit	Selbststudium
6	180 h	4 SWS (60 h)	120 h
Lernergebnisse			
Die Studierenden lernen elektrische Antriebe für beliebige Fahrzeuge auslegen. Sie haben einen Überblick über hybride- und rein elektrische Antriebsstrukturen. Sie können sowohl Traktionsantriebe als auch Energiespeicher zielgerichtet auswählen und dimensionieren. Sie sind vertraut mit dem Aufbau und der Laststeuerung beim Laden von Elektrofahrzeugen			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> - Fahrwiderstände und Auslegung von elektrischen Fahrzeugen - Elektrische Antriebskonzepte bei Schienenfahrzeugen - Hochausgenutzte elektrische Antriebe mit hoher Kraft- und Leistungsdichte für Fahrzeugantriebe - Speichertechniken (Batterie, Schwungrad, Supercap) - Ladesysteme und Ladeinfrastruktur - Aufbau aktueller Fahrzeuge mit Elektroantrieb 			
Lehrformen			
4 SWS Vorlesung mit integrierter Übung, mit Tafel und Beamerprojektion			
Teilnahmevoraussetzungen			
Inhaltlich: Grundlagen der Elektrotechnik, Grundlagen der elektrischen Antriebstechnik			
Prüfungsformen			
Klausur (60 min) oder mündliche Prüfung			
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten			
Bestandene Modulklausur			
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende			
Prof. Dr.-Ing. Christoph Wrede			
Literatur			
Skript zu Vorlesung eine Liste empfohlener Literatur wird bereitgestellt			

Photovoltaik (PVA)		Photovoltaics	
Kennnummer	Angeboten im	Dauer	Geplante Gruppengröße
M-ET-WE02	Sommersemester	1 Semester	12 Studierende
Leistungspunkte	Arbeitsbelastung	Kontaktzeit	Selbststudium
6	180 h	5 SWS (80 h)	100 h
Lernergebnisse			
Die Studierenden können den Energiefluss von der Sonne bis zum Verbraucher erläutern. Sie können die Sonneneinstrahlung berechnen und analysieren und kennen die wichtigsten Betriebsmittel wie Generator und Wechselrichter. Sie erwerben Fach- und Methodenkompetenz bei der Auslegung von Photovoltaikanlagen und verstehen eine Effizienzrechnung.			
Inhalte			
Grundlagen der Zellen , Anlagenbestandteile Netzgekoppelte Anlagen , Inselanlagen Verluste Schutzsysteme			
Lehrformen			
Vorlesung mit Projektion und Tafel, Demonstrationen, Laborbesuch			
Teilnahmevoraussetzungen			
keine			
Prüfungsformen			
Schriftliche Ausarbeitung und mündliche Präsentation			
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten			
erfolgreiche, schriftliche und mündliche, Präsentation eines Themas und erfolgreicher Abschluss der Laborpraktika			
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende			
Prof. Dr. rer. nat. Thomas Eickhoff			
Literatur			
eine Liste empfohlener Literatur wird bereitgestellt			
Sonstiges			
3 Laborversuche mit je 3 Studierenden			

Digitale Bildverarbeitung (DIBI)		Digital Image Processing	
Kennnummer	Angeboten im	Dauer	Geplante Gruppengröße
M-ET-WE03	Wintersemester	1 Semester	20 Studierende
Leistungspunkte	Arbeitsbelastung	Kontaktzeit	Selbststudium
6	180 h	4+1 SWS (70 h)	110 h
Lernergebnisse			
<p>Die Studierenden kennen den Aufbau und das Funktionsprinzip verschiedener Bildwandler (Bildsensoren), können diese Bildsensoren bezüglich des Einsatzfalles auswählen und mit Eingebetteten Systemen kombinieren.</p> <p>Sie verstehen grundlegende Methoden der Objekt- und Mustererkennung, Bildkompressionsverfahren sowie deren Anwendung und Implementierung mittels Grafikprogrammierung auf Eingebetteten Systemen.</p>			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau analoger und digitaler Bildsensoren • Technische Realisierung von Farbbildern (Farbraum, Farbdarstellung) • Analoge Kodierung von Videosignalen • Digitale Bilddatengewinnung • einfache Mustererkennung auf monochromatischen Bildern (Schwerpunktberechnungen, Hough-Transformation) • Einführung in Kompressionsverfahren: verlustfreie bzw. verlustbehaftete Kompressionsverfahren für Standbilder • Kombination von Videosignalen und Datendarstellung • Grafikprogrammierung in Systemen bei limitierten Speicheranforderungen • einfache Strukturen (Linie, Kreis), Bresenham-Algorithmus • Grafikprogrammierung mit unterschiedlichen Layern, Sprites, etc. • Realisierung komplexer Laborversuche 			
Lehrformen			
4 SWS Vorlesung, Übungen, Demonstrationen, Laborversuche			
Teilnahmevoraussetzungen			
Inhaltlich: gute Kenntnisse in der Programmiersprache C und in Eingebetteten Systemen			
Prüfungsformen			
Klausur (90 min)			
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten			
Bestandene Modulklausur, erfolgreiche Teilnahme an den Laborversuchen			
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende			
Prof. Dr.-Ing. Jens Altenburg			
Literatur			
<ul style="list-style-type: none"> • Literatur: Eine Liste mit empfohlener Literatur wird bereitgestellt • Unterlagen: Vorlesungsskript, Übungsaufgaben, Laboranleitung 			
Sonstiges			
Praktikum: 4 Pflichtlaborversuche + 1 optionaler Versuch, 2 Teilnehmer je Laborgruppe			

Optimale Regelung und Steuerung (OPTI)		Optimization of Control Systems	
Kennnummer	Angeboten im	Dauer	Geplante Gruppengröße
M-ET-WE04	Wintersemester	1 Semester	12 Studierende
Leistungspunkte	Arbeitsbelastung	Kontaktzeit	Selbststudium
3	90 h	2 SWS (30 h)	60 h
Lernergebnisse			
Nach dem Absolvieren der Vorlesung, dem Durcharbeiten des vorlesungsbegleitenden Materials und Studium zugehöriger Literatur kann der Studierende:			
<ul style="list-style-type: none"> - Zwischen Struktur- und Parameteroptimierung unterscheiden, - Die Bedeutung eines Gütemaßes einordnen, - Numerisch gestützt Optimal-Regelungen entwerfen, - die grundsätzliche Aufgabenstellung bei der analytischen Optimierung von dynamischen Systemen, insbesondere von Regelsystemen erläutern, - das Grundproblem der Variationsrechnung formulieren, - Hamilton-Gleichungen lösen, - den Sonderfall für lineare Systeme in die allgemeinen Ansätze einordnen, - das Riccati-Problem als Sonderfall der Hamilton-Gleichungen einordnen, - Vor- und Nachteile analytischer und numerischer Lösungsweise unterscheiden. 			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> - Optimierung als Struktur- bzw. Parameterwahlprozess - Gütefunktionale bei der Optimierung dynamischer Systeme, - Numerische Optimierung als Ansatz zur Lösung der Parameter-Optimierung bei technischen Problemen; insbesondere der Regelungsproblematik - Vorgehensweise bei der numerischen Optimierung; Einbringen des Verlaufs-, Verbrauchsterms sowie der Zeitanforderung - Optimierung dynamischer Systeme als Variationsproblem, - Grundsätzlicher Lösungsweg für das Randwertproblem der Hamilton-Gleichungen, - Optimierung linearer Systeme mit quadratischem Gütemaß. - Gegenüberstellung von numerischer Optimierung und Variationsproblem. 			
Lehrformen			
Vorlesung mit Tafel und Beamerprojektion und Übungen			
Projektausarbeitung: zur eigenständig erfahrbaren praktischen Verdeutlichung der Inhalte anhand von Simulationen bzw. realer Prozessanbindung			
Teilnahmevoraussetzungen			
Inhaltlich: Bachelor-Niveau im Themenbereich der Mathematik (d. h. Differential- und Integralrechnung, Grundkenntnisse über Differentialgleichungen, Lösung von linearen Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten mit Hilfe der Laplace-Transformation, Grundlagen der Vektor- und Matrizenrechnung) sowie der Regelungstechnik.			
Prüfungsformen			
Projekt-Ausarbeitung und Präsentation der Ergebnisse			
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten			
erfolgreiche Projekt-Ausarbeitung und Präsentation der Ergebnisse			
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende			
Prof. Dr.-Ing. Jörg Schultz			
Literatur			

Unterlagen zur Vorlesung werden elektronisch zur Verfügung gestellt.

Föllinger Otto, Roppenecker Günter: Optimale Regelung und Steuerung, Oldenbourg-Verlag, 3. Auflage, 1994.

Sonstiges

In Gruppen sind unterschiedliche Projektthemen aufzuarbeiten, wobei in der Regel jeder Teilnehmer einer Gruppe einen etwas anderen Schwerpunkt bekommt. 2 bis 3 Teilnehmer je Projektgruppe
Besprechungstermin für Einführung in Projektthemen. Zwischenbesprechungstermine über Fortgang bzw. Status der einzelnen Projektleistungen.

Die Lehrveranstaltung ist auf 3 SWS ausgelegt. Dabei ist sie so gestaltet, dass 1 SWS (d. h. 15 Vorlesungsstunden in der ersten Hälfte des Semesters gehalten werden) vorgesehen sind, um die Theorie zu vermitteln. Mit Kontakt- und Selbststudium in der ersten Hälfte sind 30 Stunden Zeitaufwand im Mittel abgedeckt.

2 SWS (d. h. die restlichen 60 Stunden Zeitaufwand) werden für die Projektausarbeitung und die Präsentation benötigt.

Automobilelektronik (AMOK)		Automotive Electronics	
Kennnummer	Angeboten im	Dauer	Geplante Gruppengröße
M-ET-WE05	Sommersemester	1 Semester	12 Studierende
Leistungspunkte	Arbeitsbelastung	Kontaktzeit	Selbststudium
3	90 h	2 SWS (30 h)	60 h
Lernergebnisse			
<p>Nach Absolvieren des Moduls soll der Studierende in der Lage sein,</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Einfluss des automobilen Produktentstehungsprozesses auf die Elektronikentwicklung zu beschreiben, <ul style="list-style-type: none"> an Beispielen zu erläutern und Unterschiede zu anderen Industriezweigen zu analysieren • die unterschiedliche Konzepte zur Systemarchitektur zu nennen und hinsichtlich Vor- und Nachteilen gegenüberstellen zu können • Konzepte zur Energieversorgung im Kfz-Bordnetz zu identifizieren und je nach Spannungsebenen Vor- und Nachteile zu begründen und neuartige Ansätze einzustufen • Unterschiedliche Kfz-Bussysteme hinsichtlich verschiedener Parameter zu kennen und zu beurteilen • Betriebssysteme und Diagnosekonzepte zu umreißen, zu erklären und die Unterschiede zu identifizieren • Spezielle Automotive-Forderungen (z.B. EMV) im Gegensatz zur Geräteentwicklung zu untersuchen und die Abweichungen zu argumentieren • Spezielle BE-Auswahl, Sicherheitskonzepte, Ersatzteilaspekte und Zuverlässigkeitsmethoden aufzuschlüsseln und an Beispielen zu praktizieren 			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Einfluss des automobilen Projektmanagements auf den Entwicklungsprozess von Elektroniken • Systemarchitekturen des Kfz-Bordnetzes • Energieversorgung im Kfz (Spannungsebenen, Ein- und Mehrspannungsbordnetz, Energiespeicher, Generatoren, Topologien und Betriebsstrategien, Hochstrom- und Hochvoltverbraucher, Aspekte der elektrischen Sicherheit) • Funktionale Sicherheit • Bus- und Kommunikationssysteme (OBD, CAN, LIN, Flexray, MOST, Ethernet, USB, Bluetooth) • Diagnose, OSEK, Autosar • Spezielle Lastenheftforderungen (Umweltsimulation, Kurzschlussfestigkeit, EMV, ...) und Normen • Automotive taugliche Hardware, Ersatzteilbeschaffung und Zuverlässigkeitsaspekte 			
Lehrformen			
2 SWS Vorlesung mit Tafel, Overheadfolien und Beamerprojektion,			
Teilnahmevoraussetzungen			
keine			
Prüfungsformen			
Klausur (75 min)			
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten			
Bestandene Modulklausur			
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende			
Prof. Dr. Peter Leiß			
Literatur			
Skript zur Vorlesung und Literaturliste werden bereitgestellt			

Zuverlässigkeit elektronischer Systeme (ZESY)		Reliability Engineering of Electronic Systems	
Kennnummer	Angeboten im	Dauer	Geplante Gruppengröße
M-ET-WE06	Wintersemester	1 Semester	12 Studierende
Leistungspunkte	Arbeitsbelastung	Kontaktzeit	Selbststudium
3	90 h	2 SWS (30 h)	60 h
Lernergebnisse			
<p>Nach dem Absolvieren des Moduls soll der Studierende in der Lage sein,</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Einfluss des Produktentstehungsprozesses auf Aspekte der Zuverlässigkeit zu beschreiben und Beispiele geben zu können • Übliche Verteilungen zu erläutern und zugehörige Größen berechnen zu können • Wichtigste Ausfallmechanismen bei elektronischen und mechanischen Komponenten zu nennen und die zugehörigen Ursachen vergleichend unter Einbeziehung des AVT analysieren zu können • Verschiedene Methoden der Reliability prediction zu unterteilen und vergleichend gegenüberstellen zu können • Methodik der FMEA auf Bauelementebene zu beschreiben, anzuwenden und die daraus resultierenden Ergebnisse zu identifizieren • Wichtigste Gremien und Normen rund um Zuverlässigkeit nennen und hinsichtlich ihrer Bedeutung einzuordnen • Wichtige Umweltsimulationsverfahren und deren Einfluss auf die Sicherstellung von Zuverlässigkeit beschreiben, durchzuführen und die sich daraus ergebenden Resultate abzuleiten • Methoden der zeitlichen Raffung zu begründen, anzuwenden und kritisch zu hinterfragen • Aspekte der Ersatzteilbeschaffung sowie Auswirkungen der Langzeitlagerung zu beschreiben und zu strukturieren 			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Motivation und Grundbegriffe (Qualität, Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Ausfallrate, Badewanne) • Einfluss des Produktentstehungsprozesses auf die Zuverlässigkeit • Mathematische Begriffe (Überlebens- und Ausfallwahrscheinlichkeit, Verteilungen wie z.B. Weibull) Darstellungsmöglichkeiten, Vertrauensbereiche, Success-Run, Methoden) • Ausfallursachen und -bilder bei elektronischen Bauelementen und mechanischen Komponenten, AVT • Reliability prediction (MIL-Std, SN29500, IEC), Methoden FMEA, FTA etc. • Bauelementnormen und relevante Organisationen (JEDEC, MIL, AECQ, ZVEI, RV, Perfig, IPC) • Umweltsimulationsprüfungen und Lebensdauererprobung • Beschleunigung der Umweltsimulation (Arrhenius, Coffin-Manson, Norris-Landzberg, Peck, ...) • Ersatzteilaspekte und Langzeitlagerung 			
Lehrformen			
2 SWS Vorlesung mit integrierter Übung, mit Tafel, Overheadfolien und Beamerprojektion			
Teilnahmevoraussetzungen			
keine			
Prüfungsformen			
Klausur (75 min)			
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten			
Bestandene Modulklausur			
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende			
Prof. Dr. Peter Leiß			
Literatur			
Skript zur Vorlesung und Literaturliste im Netz			

Spezielle Themen der Energietechnik (SET)		Special Topics of Electrical Engineering	
Kennnummer	Angeboten im	Dauer	Geplante Gruppengröße
M-ET-WE08	Sommersemester	1 Semester	12 Studierende
Leistungspunkte	Arbeitsbelastung	Kontaktzeit	Selbststudium
3	90 h	2 SWS (30 h)	60 h
Lernergebnisse			
Die Studierenden erwerben Kompetenzen sich in ein inhaltlich begrenztes Thema der elektrischen Energietechnik einzuarbeiten, einen Arbeitsplan zu erstellen und in der vorgesehenen Zeit abzuarbeiten. Sie wenden Methoden der Informationsbeschaffung an und erstellen und präsentieren die Dokumentation.			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Energieversorgung • Betriebsmittel der Energieversorgung • Konventionelle und regenerative Kraftwerke • Innovative elektrische Antriebe • Betrieb und Überwachung • Zukünftige Entwicklung 			
Lehrformen			
Persönliches Gespräch			
Teilnahmevoraussetzungen			
Keine			
Prüfungsformen			
Schriftliche Ausarbeitung und mündliche Präsentation			
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten			
erfolgreiche, schriftliche und mündliche, Präsentation eines Themas			
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende			
Prof. Dr.-Ing. Christoph Wrede			
Literatur			
Thematische Einführung			

Terahertz-Technologie (THZ)		Terahertz Technology	
Kennnummer	Angeboten im	Dauer	Geplante Gruppengröße
M-ET-WE09	Wintersemester	1 Semester	12 Studierende
Leistungspunkte	Arbeitsbelastung	Kontaktzeit	Selbststudium
3	90 h	2 + 1 SWS (40 h)	50 h
Lernergebnisse			
<ul style="list-style-type: none"> • Kennenlernen der wesentlichen Eigenschaften von Terahertz-Wellen. • Aufbau und Funktionsweise von elektronischen und optischen Terahertz-Messsysteme wiedergeben. • Überblick über die verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten der Terahertz-Wellen • Einschätzen der praktischen Machbarkeit und dem Einsatz verschiedener Terahertz-Systeme in Abhängigkeit von der Messaufgabe. 			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Historische Entwicklung der Terahertz-Messtechnik • Die „Terahertz-Lücke“ („THz-Gap“) • Eigenschaften von Terahertz-Wellen und deren Wechselwirkung mit Materie • Aufbau und Funktionsweise von elektronischen und optischen Terahertz-Messsysteme, insbesondere der Zeitbereichsspektroskopie und des Frequenzmodulierten-Gleichwellen-Radars • Messanordnungen und Signalauswertungen im Bereich Imaging und Spektroskopie • Anwendungsmöglichkeiten der Terahertz-Messtechnik: Sicherheitsbereich (Imaging und Spektroskopie), Zerstörungsfreie Materialprüfung (u.a. Schichtdickenmessung), Medizin und Biologie, Kommunikation 			
Lehrformen			
2 SWS Vorlesung mit integrierter Übung, mit Tafel und Beamerprojektion			
Teilnahmevoraussetzungen			
Formal keine, Empfehlenswert: OPTÜ			
Prüfungsformen			
Schriftlich oder mündlich (wird zu Beginn des Moduls bekanntgegeben)			
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten			
Bestandene Modulprüfung und erfolgreiche Teilnahme am Laborpraktikum / Seminar			
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende			
Prof. Dr.-Ing. Frank Ellrich			
Literatur			
eine Liste empfohlener Literatur wird bereitgestellt			
Sonstiges			
3 Laborversuche mit je 3 Studierenden			

Informationstheorie und Codierung (INCO)		Information and Coding Theory	
Kennnummer	Angeboten im	Dauer	Geplante Gruppengröße
M-ET-WE10	Sommersemester	1 Semester	12 Studierende
Leistungspunkte	Arbeitsbelastung	Kontaktzeit	Selbststudium
3	90 h	2 SWS (30 h)	60 h
Lernergebnisse			
<ul style="list-style-type: none"> • Einschätzung der Grenzen der Quellen- und Kanalcodierung • Implementierung grundlegender Verfahren der Quellencodierung (Redundanz- und Irrelevanzreduktion) • Durchführung einer Codierung zur Vorwärtsfehlerkorrektur für alle gängigen Codes und eine Decodierung für zyklische Codes. • Selbständiges Vertiefen des Wissens in diesem Fachgebiet 			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Informationstheorie, Quellen- und Kanalcodierungstheorem, Markov-Ketten • Redundanz- und Irrelevanzreduktion, Transformationscodierung, Subbandcodierung • Lineare Blockcodes, Zyklische Codes, BCH-Codes • Reed-Solomon-Codes, Faltungscodes • Produktcodes, Turbo-Codes • Anwendungen: MP3, JPEG, QR-Code, etc. 			
Lehrformen			
2 SWS Vorlesung mit integrierter Übung, mit Tafel und Beamerprojektion			
Teilnahmevoraussetzungen			
Formal keine			
Prüfungsformen			
Klausur (90 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.) wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.			
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten			
Bestandene Modulprüfung			
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende			
Prof. Dr.-Ing. Frank Ellrich			
Literatur			
Skript zu Vorlesung, eine Liste empfohlener Literatur wird bereitgestellt			

Antennentechnik (ANIK)		Antenna technique	
Kennnummer	Angeboten im	Dauer	Geplante Gruppengröße
M-ET-WE12	Sommersemester	1 Semester	8 Studierende
Leistungspunkte	Arbeitsbelastung	Kontaktzeit	Selbststudium
3	90 h	2 SWS (30 h)	60 h
Lernergebnisse			
Nach Absolvieren der Vorlesung und Durcharbeiten des Skripts soll der Studierende fundierte Kenntnisse in den folgenden Gebieten besitzen:			
<ul style="list-style-type: none"> • Methode zur Berechnung der Strahlung einfacher Antennen • Antennenkonstruktionsgrößen: Richtcharakteristik, Richtdiagramm, Strahlungsleistung, Strahlungswiderstand, Wirkfläche, Richtfaktor, Gewinn, äquivalenter Raumwinkel, EIRP • Friis Formel der Funkübertragung • Eigenschaften dünner Linearantennen • Antennensysteme (Multiplikatives Gesetz) • Reflektorantennen, Yagi-Uda Antennen • Radar Gleichung. 			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Elektromagnetische Strahlung und Antennen Maxwellsche Gleichungen, Feldgleichungen der Elementardipole, Reziprozitätstheorem • Kenngrößen von Antennen Richtcharakteristik, Richtdiagramm, Strahlungsleistung, Strahlungswiderstand, Wirkfläche, Richtfaktor, Gewinn, äquivalenter Raumwinkel, EIRP, effektive Antennenhöhe, Eingangsimpedanz • Dünne Linearantennen Spiegelungsprinzip, $\lambda/4$-, $\lambda/2$-Antennen • Antennensysteme Multiplikatives Gesetz, Antennenzeilen (broadside case, end-fire case), Antennenspalten, Antennenwand • Reflektorantennen ebener Reflektor, Winkelreflektor, Yagi-Uda Antennen, Parabolreflektor, Radar Gleichung 			
Lehrformen			
Vorlesung mit Beamer und Tafel, Übungsaufgaben, Laborversuche			
Teilnahmevoraussetzungen			
Inhaltlich: Hochfrequenztechnik			
Prüfungsformen			
Klausur			
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten			
Bestandene Modulklausur			
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende			
Prof. Dr.-Ing. Falk Reisdorf			
Literatur			
<ul style="list-style-type: none"> • Literatur: Links zu speziellen Themen der Antennentechnik, Antennensoftware • Unterlagen Skript zu Vorlesung und alte Klausuren mit Lösungen in elektronischer Form 			

Elektrische Energiesysteme (ELES)		Electrical Power Systems	
Kennnummer	Angeboten im	Dauer	Geplante Gruppengröße
M-ET-WE13	Sommersemester	1 Semester	12 Studierende
Leistungspunkte	Arbeitsbelastung	Kontaktzeit	Selbststudium
3	90 h	2 SWS (30 h)	60 h
Lernergebnisse			
Nach Absolvieren des Moduls sind die Studierende in der Lage sein,			
<ul style="list-style-type: none"> - die Funktionsweise der elektrischen Energie- und Übertragungsnetze im Kontext erneuerbarer Energien erläutern zu können, - die Herausforderungen und Lösungsansätze für die Einspeisung erneuerbarer Energien in die Verteil- und Übertragungsnetze zu kennen, - die Komponenten, Systeme und Funktionsweise der Hochspannungsgleichstromübertragung zu verstehen, - grundlegende Berechnungen und Bewertungen von Energieübertragungssystemen durchführen zu können, - Verfahren für die Bewertung des Zustands der Energieversorgungssysteme zu beschreiben, - Ausführungsformen und Auslegungsgrundlagen für Netzschutzsysteme zu verstehen. 			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> - Betriebsführung von Energieversorgungssystemen - Erzeugung von elektrischer Energie durch erneuerbare Energiequellen (Wind, Sonne, Wasser) - Einspeisung von erneuerbaren Energien in Energieversorgungssysteme - Aktuelle technologische Herausforderungen und Lösungsansätze der Energieversorgung - Hochspannungsgleichstromübertragung (HGÜ) - Innovative Verfahren für die Zustandsüberwachung von Energieversorgungssystemen (mit praktischer Vorführung/Übung im HOT-Labor) - Netzschutzsysteme 			
Lehrformen			
Vorlesung mit Projektion und Tafel, Demonstrationen, Laborbesuch, eventuell Exkursion			
Teilnahmevoraussetzungen			
Inhaltlich: Grundlagen der Elektrotechnik, Elektrische Energieversorgung			
Prüfungsformen			
Klausur (90 min) oder schriftliche Ausarbeitung mit mündlicher Präsentation			
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten			
Bestandene Modulklausur			
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende			
Prof. Dr. Ing. Dominik Häring			
Literatur			
Präsentationsfolien zur Vorlesung. Weiterführende und vertiefende Literatur wird im Rahmen der Lehrveranstaltung geeignet bekannt gegeben.			
Sonstiges			
Aufwand für Vorlesung/Übung/Labor (jeweils in SWS): 2/0/0			
Vorlesung:	Plenum-Veranstaltung mit Tafelanschrieb, Beamer-Projektion		
Übung:	Übungen finden integriert in Vorlesung statt.		
Sprache:	deutsch		
Verwendung in sonstigen Studiengängen:	derzeit nicht		

Kostenmanagement (KOMA)		Cost Accounting	
Kennnummer	Angeboten im	Dauer	Geplante Gruppengröße
M-ET-WÜ01	Wintersemester	1 Semester	20 Studierende
Leistungspunkte	Arbeitsbelastung	Kontaktzeit	Selbststudium
3	90 h	2 SWS (30 h)	60 h
Lernergebnisse			
Nach Beendigung der Veranstaltung haben die Studierenden einen Überblick über die unternehmerische Kostenrechnung. Sie können Kostenarten klassifizieren, diese den Kostenstellen zuordnen und Kostenträger kalkulieren. Die Studierenden kennen zudem verschiedene Kostenrechnungsmethoden und können diese anwenden.			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> - Überblick über das Rechnungswesen - Kostenartenrechnung: Gliederung und Erfassung der Kostenarten - Kostenstellenrechnung: innerbetriebliche Leistungsverrechnung/Betriebsabrechnungsbogen - Kostenträgerrechnung: versch. Kalkulationsverfahren inkl. Maschinenstundensatzkalkulation - Deckungsbeitragsrechnung: einstufig und mehrstufig - Prozesskostenrechnung - Target Costing 			
Lehrformen			
2 SWS Vorlesung mit integrierten Übungen sowie studentischen Kurzvorträgen zu einem Fachthema			
Teilnahmevoraussetzungen			
Inhaltlich: BWL Grundlagen			
Prüfungsformen			
Klausur (60 Minuten) und (benoteter) Kurzvortrag zu einem Fachthema			
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten			
Bestandene Modulklausur und bestandene Kurzpräsentation zu einem ausgewählten Teilgebiet (Studienleistung, Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur)			
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende			
Professor Dr. rer. pol. Sabine Heusinger-Lange			
Literatur			
<ul style="list-style-type: none"> - Präsentationsfolien zur Vorlesung - Friedl, Gunther/Hofmann, Christian/Pedell, Burkhard: Kostenrechnung, Verlag Vahlen, 3. Auflage 2017 - Götze, Uwe: Kostenrechnung und Kostenmanagement, Springer Verlag, 5. Auflage 2010 			
Sonstiges			
Die Themen für die Kurzvorträge werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben			

Internationales Management (IMAN)		International Management	
Kennnummer	Angeboten im	Dauer	Geplante Gruppengröße
M-ET-WÜ02	Sommersemester	1 Semester	24 Studierende
Leistungspunkte	Arbeitsbelastung	Kontaktzeit	Selbststudium
3	30 h	2 SWS (30 h)	60 h
Lernergebnisse			
Die Studierenden beherrschen die Anwendung von Projektmanagementwissen im internationalen Kontext. Sie besitzen Kompetenzen mit anderen Kulturen angemessen zu interagieren.			
Inhalte			
Projektdefinition, Elemente des Projektmanagements, Kulturen / Kulturdimensionen und deren Bedeutung für das Projektmanagement, situativ und kulturell angepasste Führung, erkennen und anwenden von Kultursensibilität an ausgewählten Ländern.			
Lehrformen			
2 SWS Vorlesung			
Teilnahmevoraussetzungen			
keine			
Prüfungsformen			
Klausur (60 min) oder Referat mit 20 min. Vortrag			
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten			
Bestandene Klausur oder erfolgreiches Referat incl. Vortrag			
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende			
Dr. Thorsten Zellmann			
Literatur			
<ul style="list-style-type: none"> - Skript zur Vorlesung - Cronenbroeck: Internationales Projektmanagement - Hoffmann, Schoper und Fitzsimons: Internationales Projektmanagement - Hofstede G. und G. J. Hofstede: Lokales Denken, globales Handeln - Kumbier und Schulz von Thun: Interkulturelle Kommunikation - Lewis: When Cultures Collide – Leading Across Cultures - Meier (Hrsg.): Internationales Projektmanagement 			
Sonstiges			
einzelne Abschnitte der Lehrveranstaltung in Englisch			

Patentschutz und verwandte Schutzrechte (PARE)		Patent Protection, Industrial Property and Similar Rights for Engineers	
Kennnummer	Angeboten im	Dauer	Geplante Gruppengröße
M-ET-WÜ03	Wintersemester	1 Semester	24 Studierende
Leistungspunkte	Arbeitsbelastung	Kontaktzeit	Selbststudium
3	90 h	2 SWS (30 h)	60 h
Lernergebnisse			
Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse auf dem Gebiet des Patentrechts und verwandter Schutzrechte (z.B. Marken, Geschmacksmuster, Urheberrecht etc.). Sie sind in der Lage, eine Erfindungsmeldung und eine Patentanmeldung zu verfassen. Sie kennen die amtlichen und gerichtlichen Verfahrensabläufe bei einer Patentanmeldung. Die Studierenden beherrschen internationale Patentstrategien.			
Inhalte			
<p>gesetzliche Grundlagen zum Schutz von Erfindungen vom Grundgesetz zum Patentgesetz Schutz unterschiedlicher gewerblicher Rechtsgüter durch verschiedene Schutzrechtsarten Schutz von technischen Erfindungen durch Patente Schutzkategorien, Schutzvoraussetzungen Erkennen von patentfähigen Erfindungen durch den Erfinder Aufbau einer Erfindungsmeldung , Aufbau einer Patentanmeldung Patenterteilungsverfahren beim Patentamt, Rechtsmittel des Anmelders Territorialitätsprinzip von Patenten und anderen Schutzrechten Deutsches Patent, Verfahren vor dem Deutschen Patentamt Europäisches Patent, Verfahren vor dem Europäischen Patentamt Internationale Patentanmeldung nach dem PCT Prioritätsrecht , Durchsetzung eines Patents Verteidigungsmittel gegen ein Patent bzw. eine Patentverletzungsklage Einspruch beim Deutschen und Europäischen Patentamt Nichtigkeitsklage gegen ein deutsches Patent Weitere Schutzrechtsarten (Gebrauchsmuster, Marken, Geschmacksmuster, Sorten, Halbleiterschutz, Urheberrechtsschutz, Schutzzweck der verschiedenen Schutzrechte Arbeitnehmererfindungsrecht Meldung und Inanspruchnahme einer Arbeitnehmererfindung Arbeitnehmer, Studenten, Professoren, freie Erfindungen Rechte und Pflichten des Arbeitnehmers und Arbeitgebers , Arbeitnehmererfindervergütung Inhabschaft an einem Patent , Verträge über Erfindungen und Patente Vertraulichkeitsvereinbarungen , Lizenzverträge , Übertragung eines Patents.</p>			
Lehrformen			
2 SWS Vorlesung auf Basis einer Beamer-Präsentation			
Teilnahmevoraussetzungen			
keine			
Prüfungsformen			
Hausarbeit			
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten			
Bestandene Modulklausur			
Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende			
Studiengangleitung M-MA / Patentanwalt Dr. Volker Mergel			
Literatur			
Deutsches Patentgesetz, Europäisches Patentübereinkommen			

Seminar (SEMI)		Seminar	
Kennnummer	Angeboten im	Dauer	Geplante Gruppengröße
M-ET-WÜ04	WS und SS	1 Semester	12 Studierende
Leistungspunkte	Arbeitsbelastung	Kontaktzeit	Selbststudium
3	90 h	10 h	80 h
Lernergebnisse			
Die Studierenden erwerben Kompetenzen sich in kurzer Zeit in ein Fachgebiet so einzuarbeiten, dass die notwendigen Sachverhalte in einem Vortrag dargestellt werden können. Sie wissen die Grundsätze guter Foliengestaltung und Vortragstechnik anzuwenden und können eigene Gedanken überzeugend darstellen. Sie gehen offen und positiv mit Kritik und Rückfragen um.			
Inhalte			
Aktuelle Themen der Elektrotechnik			
Lehrformen			
Seminar mit Coaching			
Teilnahmevoraussetzungen			
keine			
Prüfungsformen			
20-minütiger Vortrag und schriftliche Ausarbeitung (ca. 20 Seiten)			
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten			
Erfolgreiche Ausarbeitung und Vortrag Pflichtteilnahme an allen Veranstaltungen			
Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende			
Studiengangleiter M-ET / alle Professoren der Elektrotechnik			
Literatur			
Abhängig vom jeweiligen Thema			

Künstliche Intelligenz (KINT)		Artificial Intelligence	
Kennnummer	Angeboten im	Dauer	Geplante Gruppengröße
M-ET-WÜ05	Wintersemester	1 Semester	25 Studierende
Leistungspunkte	Arbeitsbelastung	Kontaktzeit	Selbststudium
6	180 h	4 SWS (60 h)	120 h
Lernergebnisse			
The students know advanced methods of artificial intelligence. Especially deep learning and deep reinforcement learning algorithms are understood by the students and can be applied to new problems. The students know how to train, tune and debug Deep Learning models.			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> - Neuronal networks - Generative adversarial networks - Attacks against neuronal networks, adversarial examples - Convolutional neural networks - Recurrent neural networks - Reinforcement learning 			
Lehrformen			
Lecture combined with student workshops, project work and presentations; optional excursion			
Teilnahmevoraussetzungen			
Formal: none Content: none			
Prüfungsformen			
Assignment Project work and oral examination (assessment of the project presentation)			
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten			
Presentation of assignment/project work with positive assessment			
Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende			
Prof. Dr. Florian Dahms			
Literatur			
Stuart Russell, Peter Norvig; Artificial Intelligence: A Modern Approach, 4th Edition (2020) Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville; Deep Learning (2016) Richard Sutton, Andrew Barto; Reinforcement Learning: An Introduction (2018) C. Steger, M. Ulrich, C. Wiedemann: Machine Vision Algorithms and Applications, Wiley-VCH, ISBN 978-3-527-41365-2 F. Chollet: Deep Learning with Python, Manning Publications, ISBN 978-1617296864 https://docs.opencv.org/4.6.0/index.html			
Sonstiges			
Das Modul Künstliche Intelligenz wird vom Masterstudiengang Informatik übernommen. Da der Masterstudiengang Informatik ab dem Wintersemester 2022/2023 seine Lehrveranstaltungen komplett in englischer Sprache anbietet, wird dieses Modul ab dem WS 2022/2023 nur in Englisch angeboten.			