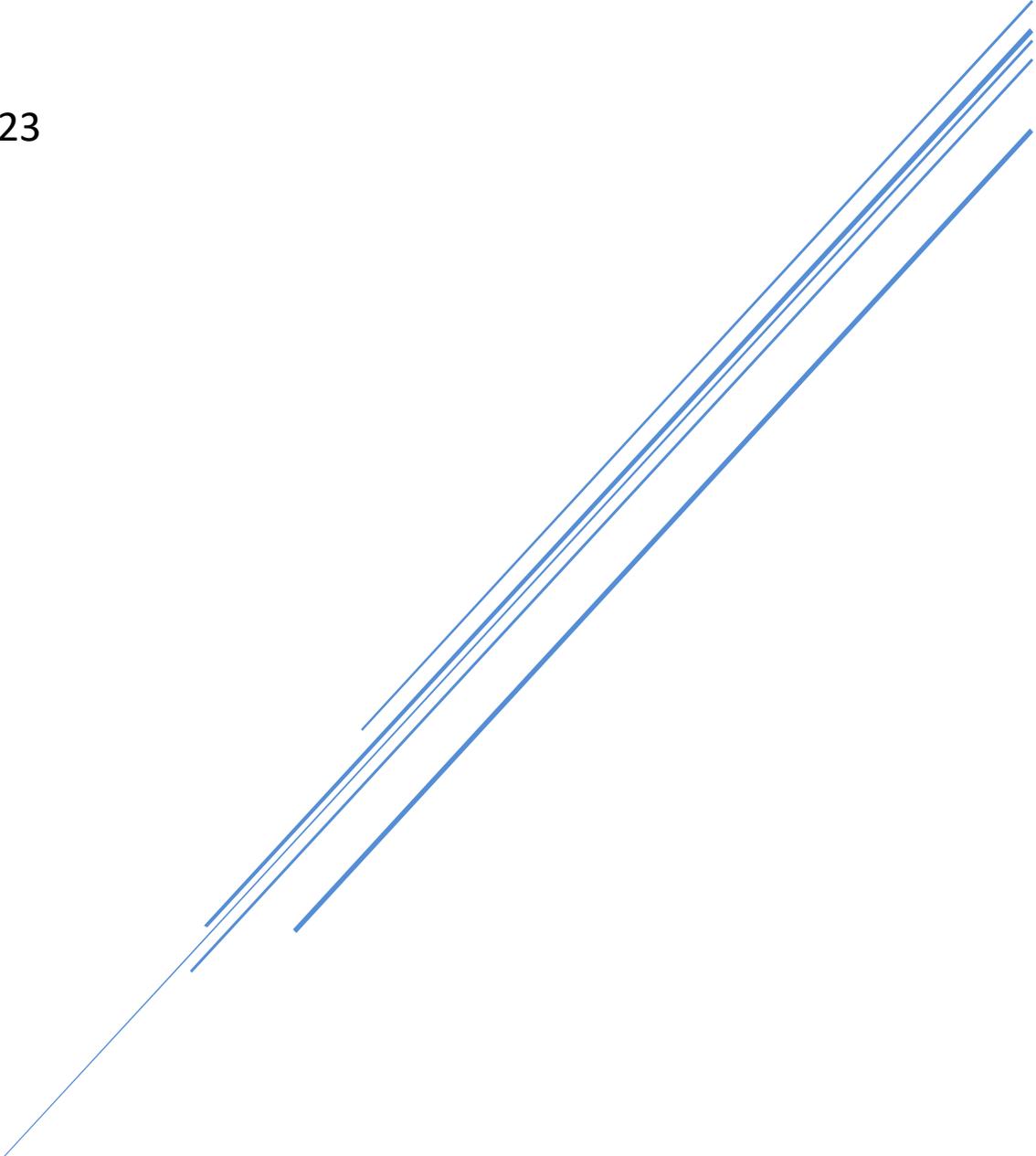


B. ENG. ELEKTRO- UND INFORMATIONSTECHNIK  
B. ENG. ELEKTRO- UND INFORMATIONSTECHNIK / DUAL

Modulhandbuch  
der Prüfungsordnung 2016

Fachbereich Elektro- und Informationstechnik

SoSe 2023



Gültigkeit und Hinweise	3
Versionsverzeichnis	3
--	5
G: Gemeinsame Module	5
G 1: Grundlagen der Elektrotechnik I	6
G 2: Grundlagen der Elektrotechnik II	7
G 3: Grundlagen der Elektrotechnik III	8
G 4: Mathematik I	9
G 5: Mathematik II	11
G 6: Mathematik III	12
G 7: Grundlagen der Informatik I	13
G 8: Grundlagen der Informatik II	14
G 9: Grundlagen der Informatik III	15
G 10: Naturwissenschaftliche Grundlagen I	16
G 11: Naturwissenschaftliche Grundlagen II	17
G 12: Bauelemente	18
G 13: Schaltungstechnik	20
G 14: Software Engineering	22
G 15: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre	23
G 16: Englisch	24
--	25
A: Vertiefungsrichtung Automatisierung	25
A 1: Sensorsysteme und Signalverarbeitung	26
A 2: Regelungstechnik	28
A 3: SPS und Sicherheitstechnik	29
A 4: Aktorik	31
A 5: Kommunikationssysteme	32
A 6: Prozessleittechnik	33
A 7: Robotik	34
NI 1: Embedded Systems I	35
--	36
E: Vertiefungsrichtung Elektrische Energietechnik	36
E 1: Elektrische Maschinen	37
E 2: Hochspannungstechnik & EMV	38
E 3: Elektrische Energieversorgung	40
E 4: Leistungselektronik & Antriebsregelung	41
A 2: Regelungstechnik	43
--	44

M: Vertiefungsrichtung Mikroelektronik	44
M 1: Halbleitergrundlagen	45
M 2: Halbleiterfertigung	47
M 3: Mikroelektronik	48
M 4: Aufbau- und Verbindungstechnik	50
M 5: Mikroelektronische Sensoren	52
M 6: Entwurf Integrierter Schaltungen	53
M 7: Analoge Übertragungstechnik	54
--	55
NI: Gemeinsame Module Vertiefungsrichtungen Nachrichtentechnik und Informationstechnik	55
NI 1: Embedded Systems I	56
NI 2: Datenübertragung und Protokolle	57
NI 3: Signal- und Systemtheorie	58
NI 4: Digitale Signalverarbeitung	59
NI 5: Nachrichtencodierung	60
--	61
N: Vertiefungsrichtung Nachrichtentechnik	61
N 1: Höchstfrequenztechnik	62
N 2: Schaltungen und Systeme	63
N 3: CAD von Mikrowellenschaltungen	64
N 4: Optische Nachrichtentechnik	65
--	66
I: Vertiefungsrichtung Informationstechnik	66
I 1: Software Engineering II	67
I 2: Sicherheit in Netzen	68
I 3: Embedded Systems II	69
I 4: Betriebssysteme	70
--	71
Praxisprojekt und Bachelor-Thesis	71
Praxisprojekt	72
Bachelor-Thesis	73

## Gültigkeit und Hinweise

B. ENG. ELEKTRO- UND INFORMATIONSTECHNIK (PO 2016 plus Satzungsänderungen)  
B. ENG. ELEKTRO- UND INFORMATIONSTECHNIK – DUAL (PO 2016 plus Satzungsänderungen)

Gültig für das Sommersemester 2023

Die Wahlmodule werden in einem separaten Wahlmodulhandbuch beschrieben.

Das Regelsemester legt fest, in welchem Semester (SoSe oder WiSe) die Lehrveranstaltung in der Regel angeboten wird.

## Versionsverzeichnis

### **Version: B\_WiSe-2018/19\_v01 – September 2018**

- Anpassung an die Satzungsänderungen 2018

### **Version: B\_WiSe-2018/19\_v02 – November 2018**

- Redaktionelle Änderungen
- Anpassungen im Modul A6

### **Version: B\_SoSe-2019\_v03 – März 2019**

- Redaktionelle Änderungen
- Anpassungen in den Modulen A 3, A 5, A 7 und G 12

### **Version: B\_WiSe-2019/20\_v04 – September 2019**

- Redaktionelle Änderungen
- Anpassungen in den Modulen A 1, G 12, G 13 und G 15

### **Version: B\_WiSe-2019/20\_v05 – September 2019**

- Anpassungen im Modul G 10

### **Version: B\_WiSe-2019/20\_v06 – September 2019**

- Anpassungen in den Modulen G 4, G 5, G 6

### **Version: B\_SoSe-2020\_v07 – März 2020**

- Redaktionelle Änderungen
- Aktualisierungen in den Modulen G 13, A 4, A 5, A 7, E 1, E 4, I 3, NI 1
- Aktualisierung des Praxisprojekts

### **Version: B\_SoSe-2020\_v08 – Mai 2020**

- Änderungen, die sich durch die Ordnung zur Kompensation der Folgen der Coronavirus-SARS-CoV-2-Epidemie für Studium und Lehre (Verkündungsblatt 694) ergeben

### **Version: B\_SoSe-2020\_v09 – Juni 2020**

- Änderungen zu den Prüfungen, die sich durch die Ordnung zur Kompensation der Folgen der Coronavirus-SARS-CoV-2-Epidemie für Studium und Lehre (Verkündungsblatt 694) ergeben

**Version: B\_SoSe-2020\_v10 – Juni 2020**

- Änderungen in der Tabelle „Module im 2. und 4. Semester (SoSe 20) mit Praktikum als Prüfungsvoraussetzung“ – Mikroelektronik

**Version: B\_WiSe-2020/21\_v11 – September 2020**

- Anpassungen in den Modulen G 9, G 11, G 16, I 3

**Version: B\_SoSe-2021\_v12 – März 2021**

- Redaktionelle Änderungen

**Version: B\_WiSe-2021/22\_v13 – September 2021**

- Änderungen in den Modulen G 8, G 9, G 15, E 2, M 6, M 7, NI 1 und I 3

**Version: B\_WiSe-2021/22\_v14 – September 2021**

- Änderungen in den Modulen G 12 und G 13

**Version: B\_SoSe-2022\_v15 – März 2022**

- Änderungen in den Modulen G 3, G 8, G 11, G 15, E 2, E 3, M 1, M 6, M 7 und NI 1

**Version: B\_WiSe-2022/23\_v16 – Juli 2022**

- Änderungen in den Modulen G1, G 2, G 3, A 1, A 4, E 1 und I 3

**Version: B\_SoSe-2023\_v17 – März 2023**

- Änderungen im Modul G 4, G 5, G 6, G 7, G 8, N 1 und N 3

--

## G: Gemeinsame Module

## G 1: Grundlagen der Elektrotechnik I

Lehrveranstaltung:		<b>Grundlagen der Elektrotechnik I</b>		Prüfungsnummer: 11011
Zuordnung zum Curriculum:		Gemeinsame Module		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:	1	
Vorlesung: (V)	4	WiSe:	X	
Übung: (Ü)	2	SoSe:		
Praktikum: (P)	1	Dozent/in:	Wrede	
Seminar: (S)				
Summe:	7	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	105
Leistungspunkte:	10		Selbststudium/h:	195

Inhalt:	<p><u>Gleichstromkreis:</u> Ohmsches Gesetz, Netzwerksätze, Brückenschaltungen, Strom-/ Spannungsmessung, Analyse von Stromkreisen mit linearen oder nichtlinearen Widerständen, Knotenpotential- und Maschenstromanalyse</p> <p><u>Wechselstromkreis:</u> Wechselströme, Gleich- und Mischströme, Darstellung sinusförmiger Ströme und Spannungen als komplexe Größen, Impedanz, Admittanz, Zeigerdiagramm</p> <p>Im Praktikum dieses Moduls lernen die Studierenden, die Inhalte der Vorlesung zweckmäßig anzuwenden. Insbesondere werden anwendungsorientiert folgende Themengebiete behandelt: Messungen von Strom und Spannung an einfachen Gleichstromschaltungen, Leistungsanpassung bei Reihenwiderständen, Brückenabgleich und Bestimmung einer Ersatzspannungsquelle sowie Messungen von Wechselgrößen bei einfachen Wechselstromschaltungen.</p>
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	<p>Die Studierenden besitzen Kenntnisse in den Grundlagen der Netzanalyse und sind befähigt, einfache Gleichstrom- und Wechselstromnetze zu berechnen. Weiterhin sind die Studierenden in der Lage, elektrische Messgrößen und Signale zu erfassen, zu verarbeiten und zu analysieren.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Praktikums (Testat) können die Studierenden elektrische Größen richtig messen, Widerstände und Leistungen bestimmen, einfache Gleich- und Wechselstromschaltungen analysieren sowie Kennwerte von Wechselgrößen beschreiben.</p>
Vorkenntnisse:	Schulmathematik: Bruchrechnung, Termumformung, lineare Gleichungen, Schulphysik: Elektrizitätslehre
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (120 Min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	Keine
Literatur- empfehlung:	<p>Weißgerber: Elektrotechnik für Ingenieure 1-3, Vieweg</p> <p>Führer u.a.: Grundgebiete der Elektrotechnik 1-3, Hanser</p> <p>Böge: Handbuch Elektrotechnik, Vieweg</p> <p>Hagmann: Grundlagen der Elektrotechnik, AULA-Verlag</p> <p>Hagmann: Aufgabensammlung zu den Grundlagen der Elektrotechnik, AULA-Verlag</p>
Anmerkungen:	Keine

## G 2: Grundlagen der Elektrotechnik II

Lehrveranstaltung:		<b>Grundlagen der Elektrotechnik II</b>		Prüfungsnummer: 11021
Zuordnung zum Curriculum:		Gemeinsame Module		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		2
Vorlesung: (V)	4	WiSe:		
Übung: (Ü)	2	SoSe:		X
Praktikum: (P)	1	Dozent/in:		Wrede
Seminar: (S)				
Summe:	7	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	105
Leistungspunkte:	10		Selbststudium/h:	195

Inhalt:	<p><u>Wechselstromkreis</u>: Ortskurve, Bode-Diagramm, Schwingkreise  <u>Elektrostatisches Feld</u>: Ladungsarten, Einführung in die Berechnung elektrischer Felder, Kapazität und Kondensator, Energie und Kräfte im elektrischen Feld  <u>Strömungsfeld</u>: Bewegung elektrischer Teilchen im Strömungsfeld, Berechnung von Widerständen, Zusammenhang elektrisches Feld und Strömungsfeld  <u>Magnetisches Feld</u>: Durchflutungssatz, Einführung in die Berechnung magnetischer Felder, Induktivität und Gegeninduktivität, magnetische Kreise und Transformatoren, Induktionsgesetz, Energie und Kräfte im magnetischen Feld</p> <p>Im Praktikum dieses Moduls lernen die Studierenden, die Inhalte der Vorlesung zweckmäßig anzuwenden. Insbesondere werden anwendungsorientiert folgende Themengebiete behandelt: Gleichstromschaltungen mit idealen und realen Spannungs- und Stromquellen, Schaltungssimulationen und Netzwerkanalyse von linearen und nichtlinearen Schaltungen, Messung von verschiedenen langsam veränderlichen Größen, Arbeiten mit dem Oszilloskop.</p>
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	<p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, das Verhalten von Wechselstromschaltungen mit Hilfe von Ortskurven und Bode-Diagrammen zu beschreiben.</p> <p>Die Studierenden besitzen Kenntnisse in den Grundlagen der Feldberechnung und sind in der Lage, in einfachen Geometrien elektrische und magnetische Felder zu berechnen. Weiterhin sind die Studierenden in der Lage, für verschiedene Geometrien Kondensatoren, Widerstände, Selbstinduktivitäten und Gegeninduktivitäten zu berechnen.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Praktikums (Testat) können die Studierenden lineare und nichtlineare Schaltungen simulieren und analysieren, elektrische Größen richtig messen sowie mit einem Oszilloskop umgehen und dieses für Messungen geeignet einsetzen.</p>
Vorkenntnisse:	Schulmathematik: Bruchrechnung, Termumformung, lineare Gleichungen, Schulphysik: Elektrizitätslehre
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (120 Min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	Keine
Literatur- empfehlung:	Weißgerber: Elektrotechnik für Ingenieure 1-3, Vieweg Führer u.a.: Grundgebiete der Elektrotechnik 1-3, Hanser Böge: Handbuch Elektrotechnik, Vieweg Hagmann: Grundlagen der Elektrotechnik, AULA-Verlag Hagmann: Aufgabensammlung zu den Grundlagen der Elektrotechnik, AULA-Verlag
Anmerkungen:	Die Teilnahme an den Praktikumsversuchen ist nur nach bestandener Prüfung im Modul „Grundlagen der Elektrotechnik I“ erlaubt.

## G 3: Grundlagen der Elektrotechnik III

Lehrveranstaltung:		<b>Grundlagen der Elektrotechnik III</b>		Prüfungsnummer: 11031
Zuordnung zum Curriculum:		Gemeinsame Module		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		3 / Dual 5
Vorlesung: (V)	2	WiSe:		X
Übung: (Ü)	1	SoSe:		
Praktikum: (P)	1	Dozent/in:		Pogatzki
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90

Inhalt:	Drehstromnetze bei symmetrischer und unsymmetrischer Belastung, Verwendung symmetrischer Komponenten Nichtsinusförmige Vorgänge, Fourier-Reihen, Einführung in Schaltvorgänge für lineare Netzwerke bei Speisung mit beliebigen Eingangssignalen (Laplace-Transformation) Wellenausbreitung auf Leitungen, Leitungsgleichungen, Reflexionsfaktor, Smith-Chart, Leitungstransformationen
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Die Studierenden besitzen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls Kenntnisse in der Berechnung von Strömen und Spannungen in symmetrischen und unsymmetrischen Drehstromnetzen. Die Studierenden sind in der Lage, nichtsinusförmige Vorgänge mit Hilfe von Fourier-Reihen zu analysieren und zu bewerten. Sie können die Laplace-Transformation auf Schaltvorgänge anwenden. Die Studierenden sind befähigt, die Wellenausbreitung auf Leitungen zu berechnen und Leitungsparameter zu bestimmen.
Vorkenntnisse:	Grundlagen der Elektrotechnik I und II, Mathematik I und II
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (90 Min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	Keine
Literatur- empfehlung:	Weißgerber: Elektrotechnik für Ingenieure 1-3, Vieweg Führer u.a.: Grundgebiete der Elektrotechnik 1-3, Hanser Böge: Handbuch Elektrotechnik, Vieweg
Anmerkungen:	Die Teilnahme an den Praktikumsversuchen ist nur nach bestandenen Modulprüfungen „Grundlagen der Elektrotechnik I“ und „Grundlagen der Elektrotechnik II“ möglich

## G 4: Mathematik I

Lehrveranstaltung:		<b>Mathematik I</b>		Prüfungsnummer: 12011
Zuordnung zum Curriculum:		Gemeinsame Module		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:	1	
Vorlesung: (V)	4	WiSe:	X	
Übung: (Ü)	2	SoSe:		
Praktikum: (P)	1	Dozent/in:	N. N.	
Seminar: (S)				
Summe:	7	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	105
Leistungspunkte:	10		Selbststudium/h:	195

Inhalt:	<p><b>Vorlesung:</b> Grundbegriffe der Logik und Mengenlehre, Abbildungen und Funktionen, Komplexe Zahlen, Elementare Funktionen im Komplexen inkl. Polynominterpolation, Matrizen- und Vektorrechnung, Skalarprodukt, Lösungsmethoden linearer Gleichungssysteme, Produktzerlegungen von Matrizen (LR, QR, SVD), Kondition einer Matrix, Determinanten, Vektorprodukt</p> <p><b>Praktikum:</b> Es werden im Kontext elektrotechnischer Aufgabenstellungen Rechenfertigkeiten der Schulmathematik sowie ausgewählte mathematische Begriffe und Methoden zur Begleitung der elektrotechnischen Themen 'Leistungsanpassung bei Reihenwiderständen', 'Brückenabgleich und Bestimmung einer Ersatzspannungsquelle' sowie 'Modellierung und Berechnung von einfachen Wechselstromschaltungen' in Form von E-Learning-basierten Trainings- und Testeinheiten behandelt, welche die messtechnischen Versuche des Praktikums GET I vor- und nachbereiten.</p>
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	<p>Die Studierenden besitzen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls grundlegende Kenntnisse für den anwendungsbezogenen Umgang mit mathematischen Notationen und Begriffen, komplexen Zahlen, Vektoren und Matrizen im naturwissenschaftlichen Umfeld. Sie beherrschen grundlegende Standardmethoden zur numerischen Lösung linearer Gleichungssysteme sowie der exakten und vollständigen Lösung quadratischer als auch trigonometrischer Gleichungen im Komplexen.</p> <p><b>Praktikum:</b> Die Studierenden sind in der Lage, mathematische Grundrechenfertigkeiten der Bruchrechnung, Potenzrechnung und Termumformung mit allgemeinen Variablen für Zahlgrößen als auch Methoden zur Lösung linearer Gleichungen im Kontext einer elektrotechnischen Netzwerkanalyse sicher, korrekt und zeiteffizient ohne Einsatz weiterer Hilfsmittel anzuwenden. Die Studierenden sind in der Lage, die Definitionen der verwendeten mathematischen Begriffe auf Grundlage der bereitgestellten Materialien ohne weitere Hilfsmittel wiederzugeben und im Kontext eines elektrotechnischen Praktikumsversuches zur Modellierung und Vorhersage von Versuchsergebnissen in einer begrifflich korrekten Weise erfolgreich einzusetzen. Die Studierenden sind in Lage, den mathematischen Funktionsbegriff ohne weitere Hilfsmittel wiederzugeben und zur Ursache-Wirkungsbeschreibung innerhalb elektrotechnischer Modellierungen in begrifflich korrekter Weise einzusetzen, deren Monotonieverhalten mit elementaren Methoden zu analysieren sowie den Funktionsverlauf ohne weitere Hilfsmittel zu skizzieren. Die Studierenden sind in der Lage, passive Widerstandsnetzwerke mittels linearer Gleichungen und deren Matrizenbeschreibung zu modellieren und anhand ausgewählter Schaltungen Versuchsergebnisse im Rahmen der Messtoleranzen korrekt vorherzusagen.</p>

	Die Studierenden sind in der Lage, mit Hilfe der komplexen Zahlen und der Kenntnis grundlegender Funktionen wie der komplexen Exponentialfunktion, der Argumentfunktion, der Sinus- und Kosinusfunktion das stationäre Verhalten von passiven RLC-Netzwerken mittels der Wechselstromrechnung zu modellieren und Versuchsergebnisse im Rahmen der Messtoleranzen korrekt vorherzusagen. Die Kompetenzziele sollen in unmittelbarer interdisziplinärer Verzahnung ('Interdisziplinäres Praktikum' genannt) mit dem Praktikum GET I erzielt werden. Hierzu stehen E-Learning-Fragen und -Übungen zur Verfügung, die die einzelnen Versuche des Interdisziplinären Praktikums Mathe/GET verpflichtend vorbereiten.
Vorkenntnisse:	Schulmathematik: Rechenfertigkeit mit reellen Zahlen (ohne Taschenrechner) sowie sicherer Umgang mit Termumformungen (insbesondere Bruch- und Potenzrechnung im Reellen), Differentiation und Integration sowie Kenntnis von Stammfunktionen elementarer Funktionen im Reellen
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (90 Min.)
Prüfungsvoraussetzungen:	Keine
Literaturempfehlung:	Stingl: Einstieg in die Mathematik für Fachhochschulen: mit über 400 Aufgaben und den zugehörigen vollständigen Lösungswegen, Hanser Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler 2, Vieweg + Teubner Ansorge, Oberle: Mathematik 1&2, Wiley-VCH Stoer, Bulirsch: Numerische Mathematik 1 und 2, Springer Zeidler, Schwarz, Hackbusch: Teubner-Taschenbuch der Mathematik, Teubner
Anmerkungen:	Keine

## G 5: Mathematik II

Lehrveranstaltung:		<b>Mathematik II</b>		Prüfungsnummer: 12021
Zuordnung zum Curriculum:		Gemeinsame Module		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		2
Vorlesung: (V)	3	WiSe:		
Übung: (Ü)	1	SoSe:		X
Praktikum: (P)		Dozent/in:		Kirchner
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90

Inhalt:	Grenzwertbildung und Stetigkeit von Funktionen, Differentialrechnung für Funktionen einer komplexen Variablen, Taylorreihen, Numerische Approximationen von Ableitungen, Bisektions- und Newton-Verfahren, Regressionsverfahren, Inhaltsmessung von Mengen, Integrale für Funktionen einer reellen Variablen und erste numerische Näherungsverfahren (Newton-Cotes-Formeln), Laplace-Transformation, Lineare Differentialgleichungssysteme, Explizite Einschritt-Näherungsverfahren zur numerischen Lösung von Anfangswertproblemen für ausgewählte gewöhnliche Differentialgleichungen
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Die Studierenden beherrschen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls grundlegende Techniken der Differentiation und Taylorreihenentwicklung im Komplexen sowie Standardmethoden zur exakten und approximativen numerischen Lösung von Integralen reeller Funktionen als auch linearer Differentialgleichungssysteme.
Vorkenntnisse:	Grundbegriffe der Logik und Mengenlehre, Abbildungen und Funktionen, komplexe Zahlen, Elementare Funktionen im Komplexen, Elemente der linearen Algebra, Determinanten, Skalar- und Vektorprodukt
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (90 Min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	Keine
Literatur- empfehlung:	Stingl: Einstieg in die Mathematik für Fachhochschulen: mit über 400 Aufgaben und den zugehörigen vollständigen Lösungswegen, Hanser Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler 2, Vieweg + Teubner Ansorge, Oberle: Mathematik 1&2, Wiley-VCH Stoer, Bulirsch: Numerische Mathematik 1 und 2, Springer Zeidler, Schwarz, Hackbusch: Teubner-Taschenbuch der Mathematik, Teubner
Anmerkungen:	Keine

## G 6: Mathematik III

Lehrveranstaltung:		<b>Mathematik III</b>		Prüfungsnummer: 12031
Zuordnung zum Curriculum:		Gemeinsame Module		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		3 / Dual 5
Vorlesung: (V)	3	WiSe:		X
Übung: (Ü)	1	SoSe:		
Praktikum: (P)		Dozent/in:		N. N.
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90

Inhalt:	Integral- und Differentialrechnung von Funktionen mehrerer reeller Veränderlicher, Gauß-Quadraturverfahren mittels orthogonaler Basisfunktionen, Fourierreihen, Kontinuierliche sowie diskrete Fouriertransformation, Numerische Iterationsverfahren zur Lösung nicht-linearer Gleichungssysteme (Gauß-Newton-Verfahren), Implizite Einschritt- sowie Mehrschritt-Näherungsverfahren für Lösungen von Anfangswertproblemen
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Die Studierenden besitzen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls grundlegende Kenntnisse von den Begriffen der Differential- und Integralrechnung mehrerer Variablen als auch der Fourieranalyse. Die Studierenden beherrschen die Standardmethoden zur exakten und approximativ numerischen Berechnung von Integralen reeller vektorwertiger Funktionen mehrerer Variablen.
Vorkenntnisse:	Grundbegriffe der Logik und Mengenlehre, Abbildungen und Funktionen, Komplexe Zahlen, Elementare Funktionen im Komplexen, Grenzwerte und Stetigkeit, Skalar- und Vektorprodukt, Differentialrechnung für Funktionen einer komplexen Variablen, Integralrechnung für Funktionen einer reellen Variablen
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (90 Min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	Keine
Literatur- empfehlung:	Stingl: Einstieg in die Mathematik für Fachhochschulen: mit über 400 Aufgaben und den zugehörigen vollständigen Lösungswegen, Hanser Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler 2, Vieweg + Teubner Ansorge, Oberle: Mathematik 1&2, Wiley-VCH Stoer, Bulirsch: Numerische Mathematik 1 und 2, Springer Zeidler, Schwarz, Hackbusch: Teubner-Taschenbuch der Mathematik, Teubner
Anmerkungen:	Keine

## G 7: Grundlagen der Informatik I

Lehrveranstaltung:		<b>Digitaltechnik</b>		Prüfungsnummer: 13011
Zuordnung zum Curriculum:		Gemeinsame Module		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:	1 / Dual 3	
Vorlesung: (V)	2	WiSe:	X	
Übung: (Ü)	1	SoSe:		
Praktikum: (P)	1	Dozent/in:	Mondwurf	
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90

Inhalt:	Es werden zunächst die Grundlagen der Informationsdarstellung einschließlich der Rechenregeln vorgestellt. Den Bezug zur Hardware liefern die Gebiete Schaltalgebra (Boolesche Algebra), Schaltnetze, Schaltwerke einschließlich automatentheoretische Grundbegriffe mit den Verfahren des Schaltwerkentwurfs. Zudem erfolgt die Behandlung digitaler Grundsaltungen, Rechenwerke und Datenspeicher. Im Anschluss hieran erfolgt eine Einführung in die Bereiche der Nachrichtencodierung mit Quellencodierung und Kanalcodierung.
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	<p>Der Einsatz von Mikrocontrollersystemen in allen Bereichen des Alltags erfordert weitreichendes Grundlagenwissen aus dem Bereich der Herstellung und der Anwendung derartiger Systeme. Im Modul Digitaltechnik werden hierzu die Grundlagen vermittelt, so dass Absolventen/innen dieses Moduls in der Lage sind, einfache digitale Grundsaltungen eigenständig zu entwerfen. Daneben werden die Grundlagen der Codierung, die für die Signalverarbeitung immer bedeutender wird, vorgestellt. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden die wesentlichen Merkmale und Möglichkeiten der Codierung aufzeigen.</p> <p>Das Ziel des Praktikums besteht darin, mit Hilfe moderner Entwurfswerkzeuge das Verhalten einiger in der Vorlesung vorgestellten Bauteile und Entwurfsverfahren zu verdeutlichen. Dabei handelt es sich zum einen um die Analyse von Flipflops und zum anderen um den Entwurf von Schaltwerken. In beiden Fällen werden weite Themenbereiche der Vorlesung anwendungsorientiert umgesetzt. Die Studierenden sind nach erfolgreicher Teilnahme an den Versuchen in der Lage, das Verhalten von Flipflops mit Hilfe von CAD-Tools zu analysieren und diese im Rahmen des Automatenentwurfs einzusetzen. Die dabei durchgeführten Schritte liefern eine tiefere Einsicht in den Entwurf von Schaltungen und festigen den in der Theorie behandelten Stoff. Sie sind somit ergänzende Betrachtungen der in den Übungen behandelten Grundlagen, die das Verständnis fördern.</p> <p>Der oben genannte Arbeitsaufwand beinhaltet sowohl die Präsenzzeit als auch den Anteil des Selbststudiums. Da das Praktikum nur Themengebiete aus der Vorlesung behandelt, entsteht durch das Praktikum kaum zusätzliche Vorbereitungszeit. Es wird lediglich die Auseinandersetzung mit den Grundlagen semesterbegleitend vor dem Praktikum gefordert, da das Verständnis des Stoffes abgeprüft wird.</p>
Vorkenntnisse:	Grundkenntnisse der Mathematik
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (90 Min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	Bestandenes Praktikum (Testat)
Literatur- empfehlung:	Vorlesungsunterlagen
Anmerkungen:	Keine

## G 8: Grundlagen der Informatik II

Lehrveranstaltung:		<b>Softwaretechnik</b>		Prüfungsnummer: 13021
Zuordnung zum Curriculum:		Gemeinsame Module		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		2 / Dual 4
Vorlesung: (V)	2	WiSe:		
Übung: (Ü)	1	SoSe:		X
Praktikum: (P)	1	Dozent/in:		Rieß
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90

Inhalt:	Die Studierenden lernen die Programmierung in der Sprache C. Es werden Daten und Datentypen, Ausdrücke, Zuweisungen und Operatoren, Algorithmen und strukturierte Programmierung, Funktionen, Speicherklassen, Zeiger, Ein-/Ausgabe, Dateien, dynamischer Speicherplatz und strukturierte Datentypen behandelt.
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls und des Praktikums sind die Studierenden in der Lage, zu einer gegebenen Aufgabenstellung ein geeignetes C-Programm zu synthetisieren, zu kompilieren und zu evaluieren. Dazu können die Studierenden die Grundelemente der Programmiersprache C in geeigneter Weise anwenden.</p> <p>Das Praktikum befähigt die Studierenden zu einer praxisorientierten Anwendung der in den Vorlesungen und Übungen behandelten theoretischen Themenfelder. Zudem festigen sie den in der Theorie behandelten Stoff. Das Praktikum liefert somit ergänzende Betrachtungen und Anwendungen der in den Übungen behandelten Grundlagen, die das Verständnis der Studierenden fördern.</p>
Vorkenntnisse:	Boolesche Algebra und Digitaltechnik
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (90 Min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	Bestandenes Praktikum (Testat)
Literatur- empfehlung:	Kernighan und Richie: Programmieren in C, Hanser Dausmann, Bröckl, Schoop, Goll: C als erste Programmiersprache, Vieweg und Teubner
Anmerkungen:	Keine

## G 9: Grundlagen der Informatik III

Lehrveranstaltung:		<b>Mikroprozessortechnik &amp; Arduino Lernen</b>		Prüfungsnummer: 13031
Zuordnung zum Curriculum:		Gemeinsame Module		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:	3 / Dual 5	
Vorlesung: (V)	2	WiSe:	X	
Übung: (Ü)	1	SoSe:		
Praktikum: (P)	1	Dozent/in:	Scheubel	
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90

Inhalt:	Aufbau von Mikroprozessoren und Mikrocontrollern, Speicherarten, Ports, Schnittstellen, Zahlensysteme, Grundlagen der Assemblersprache, Adressierungsarten, Unterprogrammtechnik Arduino-Plattform, Varianten des Mikrocontrollerboards Arduino, Leuchtdioden, Software- und Treiber-Installation, Grundstrukturen der Programmierung, Projekt-Übungen.
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verstehen die Studierenden die Grundlagen und Anwendungen moderner Mikrocontroller und können diese Kompetenzen in der Praxis anwenden.
Vorkenntnisse:	Keine
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (120 Min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	Bestandenes Praktikum (Testat) Mikroprozessortechnik
Literatur- empfehlung:	Beierlein, Hagenbruch: Taschenbuch Mikroprozessortechnik, Fachbuchverlag Leipzig Böhmer, Erhard, Oberschelp: Elemente der angewandten Elektronik, Springer König, König: Das PICmicro Profi-Buch, Franzis Schaaf: Mikrocomputertechnik, Hanser Snieders: Arduino Lernen, Band 1 Urbanek: Mikrocomputertechnik, Teubner  www.arduino.cc www.fritzing.org <a href="https://www.ardumotive.com/workshop.html">https://www.ardumotive.com/workshop.html</a> <a href="https://arduino-hannover.de/2013/07/20/bluetooth-kochbuch-fur-arduino">https://arduino-hannover.de/2013/07/20/bluetooth-kochbuch-fur-arduino</a>
Anmerkungen:	Keine

## G 10: Naturwissenschaftliche Grundlagen I

Lehrveranstaltung:		<b>Naturwissenschaftliche Grundlagen I</b>		Prüfungsnummer: 14011
Zuordnung zum Curriculum:		Gemeinsame Module		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		1 / Dual 3
Vorlesung: (V)	4	WiSe:		X
Übung: (Ü)		SoSe:		
Praktikum: (P)		Dozent/in:		Prochotta
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90

Inhalt:	<p>Teil Physik: Mechanik: Kinematik, Dynamik, Wechselwirkungen, Arbeit und Energie, Teilchensysteme, Impuls, statische und dynamische Prozesse, Drehbewegungen, Mechanik deformierbarer Körper, Fluiddynamik</p> <p>Teil Werkstoffe: Aufbau und Eigenschaften der Materie, atomarer Aufbau von Festkörpern, Millersche Indizes, Störungen des atomaren Aufbaus, Diffusion, elektrische, magnetische und mechanische Eigenschaften von Werkstoffen</p>
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls befähigt, grundlegende naturwissenschaftliche Zusammenhänge zu erfassen und Gesetzmäßigkeiten aus Experimenten abzuleiten. Die Studierenden sind befähigt, geeignete Materialien für gegebene Anwendungen auszuwählen. Sie sind außerdem in der Lage, Materialprüfungsverfahren anzuwenden.
Vorkenntnisse:	Keine
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (120 Min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	Keine
Literatur- empfehlung:	Tipler: Physik, Springer Berber, Kacher, Langer: Physik in Formeln und Tabellen, Springer Fischer: Werkstoffe in der Elektrotechnik: Grundlagen - Aufbau - Eigenschaften - Prüfung - Anwendung - Technologie, Hanser
Anmerkungen:	Keine

## G 11: Naturwissenschaftliche Grundlagen II

Lehrveranstaltung:		<b>Naturwissenschaftliche Grundlagen II</b>		Prüfungsnummer: 14021
Zuordnung zum Curriculum:		Gemeinsame Module		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		2 / Dual 4
Vorlesung: (V)	2	WiSe:		
Übung: (Ü)	1	SoSe:		X
Praktikum: (P)	1	Dozent/in:		Prochotta
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90

Inhalt:	<p>Schwingungen: Harmonische Schwingungen, Pendel, gedämpfte Schwingungen, erzwungene Schwingungen, Akustik</p> <p>Wellen: Harmonische Wellen, Energieübertragung durch Wellen, Superposition und Interferenz, stehende Wellen, Doppler-Effekt, Reflexion, Brechung, Beugung, Wellenpakete, Gruppen-Phasengeschwindigkeit, Dispersion, Wechselwirkungen von elektromagnetischen Wellen mit Materie</p> <p>Optik: Wellen und Teilchen, Reflexion und Beugung, optische Abbildungen, Polarisation, optische Instrumente, lichttechnische Größen</p> <p>Thermodynamik: Temperatur, Thermometer, Freiheitsgrade, Zustandsgleichungen von Gasen, ideale &amp; reale Gase, Hauptsätze der Thermodynamik, Wärmeübertragung, Wärmekapazität, Zustandsänderungen, Zustandsdiagramme, Wärmekraftmaschinen, Carnot-Prozess, Entropie</p> <p>Aufstellen von Gleichungen aus Messwerten, Größen begrenzter Genauigkeit, Gaußverteilung, Fehlerfortpflanzung, Runden von Messwerten und Ungenauigkeiten</p>
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls befähigt, grundlegende naturwissenschaftliche Zusammenhänge aus den Bereichen Schwingungen, Wellen, Optik und Thermodynamik zu erfassen und Gesetzmäßigkeiten aus Experimenten abzuleiten.
Vorkenntnisse:	Naturwissenschaftliche Grundlagen I, Mathematik I
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (90 Min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	Keine
Literatur- empfehlung:	Tipler, Mosca: Physik für Wissenschaftler und Ingenieure Berber, Kacher, Langer: Physik in Formeln und Tabellen
Anmerkungen:	Die Teilnahme an den Praktikumsversuchen ist nur nach bestandener Prüfung im Fach „Naturwissenschaftliche Grundlagen I“ erlaubt. Vor der Teilnahme an den Praktikumsversuchen ist eine Sicherheitsunterweisung obligatorisch, die zu Beginn des Semesters stattfindet.

## G 12: Bauelemente

Lehrveranstaltung:		<b>Elektronische Bauelemente</b>		Prüfungsnummer: 15011
Zuordnung zum Curriculum:		Gemeinsame Module		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		2 / Dual 4
Vorlesung: (V)	2	WiSe:		
Übung: (Ü)	1	SoSe:		X
Praktikum: (P)	1	Dozent/in:		Feige / Kellner
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90

Inhalt:	<p>Eigenschaften realer, passiver Bauelemente: Kennlinien, Linearität, Temperaturabhängigkeit, Verluste, Wärmeableitung, Frequenzabhängigkeit; dargestellt am Beispiel von realen Widerständen</p> <p>Grundlagen des pn-Übergangs: Diffusions- und Feldströme, Shockley-Gleichung, Temperatur- und Durchbruchverhalten, Avalanche-, Tunnel- und fotoelektrischer Effekt</p> <p>Halbleiterbauelemente: Dioden, bipolare Transistoren, Sperrschicht- und MOS-Feldeffekttransistoren, Kennlinien, Beschreibung durch Groß- und Kleinsignalparameter</p> <p><b>Praktikum</b> Die Versuche des Praktikums behandeln die Themen der Vorlesungen und Übungen zu den realen Widerständen, pn-Übergängen sowie Dioden und Transistoren.</p>
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die physikalischen Grundlagen und den Aufbau der o.g. elektronischen Bauelemente und können deren elektrisches Verhalten berechnen.</p> <p>Im Praktikum dieses Moduls lernen die Studierenden, die Inhalte der Vorlesung zweckmäßig anzuwenden. Insbesondere werden die Themengebiete reale Widerstände, Dioden und Transistoren anwendungsorientiert behandelt. Nach erfolgreichem Abschluss des Praktikums (Testat) können die Studierenden die physikalischen Grundlagen der genannten Bauelemente beschreiben, den Aufbau skizzieren und die Funktionsweise berechnen. Sie vermögen ihr Wissen hinsichtlich des geeigneten Anschlusses von elektronischen Bauelementen an Quellen mit berührungsungefährlichen elektrischen Spannungen anzuwenden sowie die Messgeräte wie Multimeter und Oszilloskop zu gebrauchen. Die Veranstaltung versetzt die Studierenden in die Lage, eine strukturierte Erfassung und Auswertung von Messwerten nach allgemeinen Normen durchzuführen und die Resultate der Auswertungen in Form von Kennlinien zu skizzieren. Durch die Zusammenarbeit in Kleingruppen von zwei bis drei Studierenden sind die Studierenden fähig, eine Arbeitsteilung zu organisieren.</p>
Vorkenntnisse:	Mathematik I, Grundlagen der Elektrotechnik I, Physik, Werkstoffe der Elektrotechnik, Naturwissenschaftliche Grundlagen I
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (90 Min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	keine
Literatur- empfehlung:	<p>Beuth: Bauelemente, Vogel-Buchverlag          Böhmer: Elemente der angewandten Elektronik, Vieweg          Morgenstern: Elektronik 1 - Bauelemente, Vieweg          Reisch: Elektronische Bauelemente, Springer</p>

	Goerth: Bauelemente und Grundschaltungen, Teubner Göbel: Einführung in die Halbleiterschaltungstechnik, Springer Tietze, Schenk: Halbleiterschaltungstechnik, Springer Sze: Physics of Semiconductor Devices, John Wiley & Sons, Inc Pierret: Semiconductor Fundamentals, Addison-Wesley Publishing Company Neudeck: The PN Junction Diode, Addison-Wesley Publishing Company Neudeck: The Bipolar Junction Transistor, Addison-Wesley Publishing Company
Anmerkungen:	Die Teilnahme an den Praktikumsversuchen ist nur mit einer vorher absolvierten Sicherheitsunterweisung für das jeweilige Labor erlaubt, die zu Beginn des Semesters stattfindet.

## G 13: Schaltungstechnik

Lehrveranstaltung:		<b>Schaltungstechnik</b>		Prüfungsnummer: 15021
Zuordnung zum Curriculum:		Gemeinsame Module		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		3 / Dual 5
Vorlesung: (V)	2	WiSe:		X
Übung: (Ü)	1	SoSe:		
Praktikum: (P)	1	Dozent/in:		Feige / Kellner
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90

Inhalt:	<p>Grundlagen: lineare und nichtlineare Systeme, Groß- und Kleinsignal-Ersatzschaltbilder, Arbeitspunkteinstellung, Rückkopplung, Übertragungsverhalten von Systemen im Zeit- und Frequenzbereich, Bode-Diagramme, Stabilität rückgekoppelter Systeme</p> <p>Anwendungen: Grundsaltungen bipolarer Transistoren und Feldeffekttransistoren, Schaltungen mit Operationsverstärkern, digitale Grundsaltungen</p> <p><b>Praktikum:</b> Die Versuche des Praktikums behandeln die Themen der Vorlesungen und Übungen zu den Grundlagen und deren Anwendungen. Insbesondere werden elektronische Schaltungen mit Dioden, Transistoren und Operationsverstärkern auf Platinen realisiert.</p>
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	<p>Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung können die Studierenden einfache elektronische Schaltungen mit Dioden, Transistoren und Operationsverstärkern verstehen und berechnen. In dieser Hinsicht können die Studierenden zwischen linearen und nichtlinearen Systemen unterscheiden und die Stabilität linearer Systeme analysieren und bewerten.</p> <p>Im Praktikum des Moduls lernen die Studierenden, die Inhalte der Vorlesung zweckmäßig anzuwenden. Insbesondere werden die Themengebiete zu Stabilisierungsschaltungen und Verstärkerschaltungen basierend auf Operationsverstärkern und Transistoren anwendungsorientiert behandelt. Nach erfolgreichem Abschluss des Praktikums (Testat) können die Studierenden einfache Schaltungen mit Dioden, Transistoren und Operationsverstärkern aufbauen, analysieren, messtechnisch bewerten und dokumentieren. Sie vermögen ihr Wissen hinsichtlich des Aufbaus und der Inbetriebnahme von Schaltungen auf Platinen mit berührungsempfindlichen elektrischen Spannungen anzuwenden und gegebenenfalls Schaltungsfehler selbstständig zu erkennen und zu beheben. In dieser Hinsicht können die Studierenden die Qualität ihrer elektrischen Lötverbindungen durch Sichtprüfungen beurteilen. Die Veranstaltung versetzt die Studierenden in die Lage, eine strukturierte Erfassung und Auswertung von Messwerten im Zeit- und Frequenzbereich nach allgemeinen Normen durchzuführen und die Resultate der Auswertungen in geeigneten grafischen Darstellungen wie beispielsweise Bode-Diagrammen und/oder Ortskurven darzustellen. Durch die Zusammenarbeit in Kleingruppen von zwei bis drei Studierenden werden die Studierenden befähigt, eine Arbeitsteilung zu organisieren. In diesem Zusammenhang können die Studierenden für die Versuchsschaltungen des Praktikums den Arbeitsaufwand und die Arbeitsqualität einstufen, wobei die Studierenden durch die Erfahrungen im Praktikum eine sorgfältige und damit einhergehende effektive Arbeitsweise beachten.</p>
Vorkenntnisse:	Mathematik I und II, Grundlagen der Elektrotechnik I und II, Physik, Werkstoffe der Elektrotechnik, Naturwissenschaftliche Grundlagen I und II, Bauelemente, Digitaltechnik

Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (120 Min.)
Prüfungsvoraussetzungen:	keine
Literaturempfehlung:	Böhmer: Elemente der angewandten Elektronik, Vieweg Goerth: Bauelemente und Grundsaltungen, Teubner Beuth, Schmusch: Elektronik 3 - Grundsaltungen, Vogel-Buchverlag Göbel: Einführung in die Halbleiterschaltungstechnik, Springer Tietze, Schenk: Halbleiterschaltungstechnik, Springer Seifart: Analoge Schaltungen, Verlag Technik Meier, Nerreter: Analoge Schaltungen, Hanser Ehrhardt: Verstärkertechnik, Vieweg Hartl: Elektronische Schaltungstechnik, Pearson Education Studium GmbH Northrop: Analog Electronic Circuits, Addison-Wesley Publishing Company
Anmerkungen:	Die Teilnahme an den Praktikumsversuchen ist nur mit einer vorher absolvierten Sicherheitsunterweisung für das jeweilige Labor erlaubt, die zu Beginn des Semesters stattfindet.

## G 14: Software Engineering

Lehrveranstaltung:		<b>Software Engineering</b>		Prüfungsnummer: 15031
Zuordnung zum Curriculum:		Gemeinsame Module		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		3 / Dual 5
Vorlesung: (V)	2	WiSe:		X
Übung: (Ü)	1	SoSe:		
Praktikum: (P)	1	Dozent/in:		Lux
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90

Inhalt:	<p>Grundlagen von Java (Klassen, Methoden, Bezeichner, Kontrollstrukturen), Grafik in Java (JavaFX), objektorientierte Programmierung, UML (Unified Modeling Language), unterschiedliche Vorgehensmodelle, ein Beispiel für ein großes Softwareprojekt</p> <p>Im Rahmen der Vorlesung werden unter anderem Kenntnisse in der objektorientierten Programmierung am Beispiel der Programmiersprache Java vermittelt. Die vermittelten Kenntnisse werden im Praktikum in den Bereichen Nutzung eines Softwareentwicklungstools, Implementierung von einfachen Algorithmen und objektorientierte und grafische Anwendungen angewendet. Die vermittelte Kompetenz ist ein Einstieg in die Programmierung. Neben den Praktikumszeiten (fünf Termine à zwei Stunden) ist für jedes Praktikum eine Vorbereitung von etwa zwei Stunden zu leisten.</p>
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, einfache objektorientierte Programme in Java zu erstellen. Sie haben einen ersten Einblick in die UML-Diagramme und unterschiedliche Vorgehensmodelle.
Vorkenntnisse:	Kenntnisse aus der Veranstaltung Informationstechnik zu den Grundkonstrukten der Programmiersprache C sind wünschenswert.
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (90 Min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	Bestandenes Praktikum (Testat) und Abgabe der Übungsaufgaben
Literatur- empfehlung:	Sommerville: Software Engineering, Pearson Studium Hitz, Kappel: UML@Work, dpunkt.verlag
Anmerkungen:	Keine

## G 15: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre

Lehrveranstaltung:		<b>Grundlagen der BWL</b>		Prüfungsnummer: 15041
Zuordnung zum Curriculum:		Gemeinsame Module		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		3 / Dual 5
Vorlesung: (V)	3	WiSe:		X
Übung: (Ü)	1	SoSe:		
Praktikum: (P)		Dozent/in:		Lang
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90

Inhalt:	Die Studierenden lernen die Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre kennen und anwenden. Ausgehend von den Zielen einer Unternehmung werden die unternehmerischen Entscheidungen zur Erreichung dieser Ziele näher beleuchtet. Den Kernteil bilden die betrieblichen Funktionen.
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Die Studierenden besitzen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls Kenntnisse in den Grundlagen des nachhaltigen Handelns als Grundorientierung in Unternehmen. Sie können die erlernten Inhalte auch im weiteren beruflichen Kontext einsetzen und verstehen die engen Zusammenhänge zwischen Technik und Betriebswirtschaft. Die Studierenden haben gelernt zu verstehen, wie eine Unternehmung betriebswirtschaftlich geführt wird.  Die Studierenden können ihr wirtschaftliches Wissen dazu einsetzen, die Kommunikation in Unternehmen zwischen Technik und Wirtschaft deutlich zu optimieren.
Vorkenntnisse:	Keine
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Prüfungs- voraussetzungen:	Verpflichtende Teilnahme an der ersten Veranstaltung gemäß Aushang
Literatur- empfehlung:	Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.
Anmerkungen:	Keine

## G 16: Englisch

Lehrveranstaltung:		<b>Englisch</b>		Prüfungsnummer: 16011	
Zuordnung zum Curriculum:		Gemeinsame Module			
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		4 und 5	
Vorlesung: (V)	4	WiSe:		X	
Übung: (Ü)		SoSe:		X	
Praktikum: (P)		Dozent/in:		S. Meier	
Seminar: (S)					
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60	
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90	

Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Förderung der Sprachkompetenzen Reading, Listening, Speaking und Writing</li> <li>• Bearbeiten stilistisch schwieriger Fachtexte aus dem Bereich Elektrotechnik</li> <li>• Grammatik- und Wortbildungsübungen</li> <li>• Konversations- und Verständnisübungen</li> <li>• Erstellung von Definitionen</li> <li>• Übersetzungstechniken</li> <li>• Business Communication</li> </ul>
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Die Studierenden besitzen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls die Fähigkeit zum Lesen, Verstehen, Sprechen und Schreiben der englischen Fachsprache. Sie können mündlich und schriftlich technische Zusammenhänge kommentieren und zusammenfassen. Sie können komplizierte Satz-, Wortbildungs- und Grammatikstrukturen in englischen elektrotechnischen Fachtexten erkennen und verwenden. Sie sind in der Lage, Übersetzungen sowohl mündlich als auch schriftlich anzufertigen. Sie verfügen über die sprachlichen Mittel, die in internationaler Umgebung (z.B. auf Geschäftsreisen, bei Verhandlungen, in Meetings) erforderlich sind.
Vorkenntnisse:	Englischkenntnisse Niveau A2 (Gemeinsamer europäischer Referenzrahmen für Sprachen)
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur oder besondere Prüfungsleistung  Wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Prüfungs- voraussetzungen:	Keine
Literatur- empfehlung:	Magazin Business Spotlight Halliday, Resnick, Walker: Fundamentals of Physics, Wiley Rizzoni: Fundamentals of Electrical Engineering, McGraw-Hill
Anmerkungen:	Keine

--

## A: Vertiefungsrichtung Automatisierung

# A 1: Sensorsysteme und Signalverarbeitung

Lehrveranstaltung:		<b>Sensorsysteme &amp; Signalverarbeitung</b>		Prüfungsnummer: 20011
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Automatisierung		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		4 u. 5 / Dual 6 u. 7
Vorlesung: (V)	4	WiSe:		X
Übung: (Ü)	2	SoSe:		X
Praktikum: (P)	2	Dozent/in:		Feige
Seminar: (S)				
Summe:	8	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	120
Leistungspunkte:	10		Selbststudium/h:	180

Inhalt:	<p><b>Sensorsysteme</b></p> <p><u>Grundlagen:</u> Statisches und dynamisches Verhalten von Sensorsystemen und deren Übertragungsverhalten im Zeit- und Frequenzbereich; Modellierung von Systemen auf der Basis von Signalflussplänen in Ketten-, Parallel- und Kreisstruktur; Messverfahren zur Reduzierung von Stör- und Rauscheinflüssen; amplituden- und frequenzmodulierte Sensorsignale</p> <p><u>Digitale Signalverarbeitung:</u> Komponenten einer Messkette für die digitale Erfassung von Sensorsignalen; Quantisierung und Abtastung; A/D- und D/A-Umsetzung; Approximation und Interpolation von Messdaten für die Kalibrierung und Justierung von digitalen Sensoren; Darstellung und Analyse digitaler Signale im Zeitbereich sowie im Frequenzbereich mittels diskreter Fourier-Transformation (DFT &amp; FFT); Entwurf und Realisierung digitaler Filter für die Sensorsignalverarbeitung</p> <p><u>Sensorschaltungstechnik:</u> Operationsverstärker-Schaltungen; Synchrongleichrichter; Trägerfrequenz und Lock-in-Messverstärker; chopperstabilisierte und selbstabgleichende Verstärker; Einheitssignale; Spannungs- und Stromschnittstellen; HART-Protokoll</p> <p><u>Dehnungsmessstreifen:</u> Hooke'sches Gesetz, E-Modul, Poisson-Zahl; Herleitung des k-Faktors; Viertel-, Halb- und Voll-Brücke, Trägerfrequenz-Brücke, DMS zur Messung von Kraft, Drehmoment, Druck; Sensorsignalübertragung von rotierenden Wellen</p> <p><u>Temperatursensoren:</u> thermisches Ersatzschaltbild; Funktionsprinzip resistiver Temperatursensoren – NTC, PTC, Pt100, Spreading Resistance; Strahlungssensoren (pyrometrische Sensoren)</p> <p>Kirchhoff'sches Strahlungsgesetz, Emissions- und Absorptionsgrad</p> <p><u>Sensoren auf Basis elektromagnetischer Induktionseffekte:</u> Induktionsaufnehmer; Wiegand-Draht-Sensor; elektrodynamischer Sensor; induktiver Quer- und Tauchanker-Sensor; transformatorische Sensoren: LVDT, Resolver, Inductosyn</p> <p><u>Wirbelstromsensoren:</u> induktive Näherungsschalter; differentielle und transformatorische Kurzschlussringsensoren; Ferraris-Beschleunigungs-Sensor; magnetoelastische Sensoren: berührungslose Drehmomentmessung an rotierenden Wellen</p> <p><u>Sensoren zur Messung statischer Magnetfelder:</u> Hall-Effekt-Sensoren und magnetoresistive Sensoren wie z.B. Feldplatte, AMR- und GMR-Sensoren, Anwendungen</p> <p><u>Sättigungskernsensoren:</u> Förstersonde, Einsatz amorpher Metalle in Sensoren</p> <p><u>Kapazitive Sensoren:</u> Bauarten, Schaltungstechnik, Anwendungen</p> <p><u>Durchflussmessung:</u> Strömungsformen; Volumen- und Massenstrom, Druck- und Wärmeverlustverfahren</p> <p><u>Radiometrische Sensorik:</u> optoelektronische Sensoren: Planck'sches Strahlungsgesetz, Photonen, fotoelektrische Effekte und Bauelemente; Funktion, Aufbau und Einsatz von Lichtschranken sowie Mikrowellen- und THz-basierte Systeme für Schichtdicken-, Abstands- und Füllstandmessungen</p>
---------	--

	<p><b>Signalverarbeitung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Komponenten einer Messkette für die digitale Erfassung von Sensorsignalen</li> <li>- Approximation und Interpolation von Messdaten für die Kalibrierung und Justierung von digitalen Sensoren</li> <li>- Darstellung und Analyse digitaler Signale im Zeitbereich sowie im Frequenzbereich mittels diskreter Fourier-Transformation (DFT &amp; FFT)</li> <li>- Entwurf und Realisierung digitaler Filter für die Sensorsignalverarbeitung</li> </ul> <p><b>Praktikum</b></p> <p>In Praktikum des Moduls lernen die Studierenden, die Inhalte der Vorlesung zweckmäßig anzuwenden. Zur Vertiefung der anwendungsbezogenen Themen werden im Labor für Sensorsysteme Realisierungen und Untersuchungen zu gesteuerten Strom- und Spannungsquellen, Messverstärkern, Beleuchtungsstärke-Sensoren mit Stromausgang (4 bis 20 mA), Messeinrichtungen mit Dehnungsmessstreifen, induktiven Sensoren und Lichtschranken durchgeführt. Hinsichtlich der digitalen Signalverarbeitung werden insbesondere die Themengebiete der digitalen Verarbeitung von Messdaten anwendungsorientiert behandelt.</p>
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über grundlegende Kenntnisse des Prinzips und Aufbaus der unter „Inhalt“ beschriebenen Sensorsysteme und können das Verhalten von Sensoren und deren Auswerteschaltungen berechnen. Die Studierenden können die Komponenten einer Messkette für die digitale Erfassung von Sensorsignalen entwerfen und digitale Sensoren auf der Basis von Approximationen oder Interpolationen kalibrieren und justieren. Im Praktikum haben sie gelernt, die in der Vorlesung und Übung behandelten Sensorsysteme messtechnisch zu untersuchen, fachgerecht zu dokumentieren und Messdaten graphisch an einem Monitor darzustellen. Darüber hinaus können die Studierenden die Umrechnung digitaler Signale vom Zeit- in den Frequenzbereich sowie die Funktion digitaler Filter verstehen und analysieren. Die Veranstaltung versetzt die Studierenden nach erfolgreichem Abschluss in die Lage, analoge und digitale Auswerteschaltungen und die zugehörige Signalverarbeitung der Sensorsignale zu entwerfen, zu analysieren und zu bewerten.
Vorkenntnisse:	Mathematik I und II, Grundlagen der Elektrotechnik I und II, Physik I und II, Werkstoffe der Elektrotechnik, Bauelemente, Digitaltechnik, Schaltungstechnik Fachgerechter Umgang mit elektronischen Messgeräten zur Messung von elektrischen Spannungen, Strömen und Widerständen Außerdem müssen die Studierenden Signalverläufe mit Hilfe eines Oszilloskops darstellen und analysieren können.
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (120 Min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	keine
Literaturempfehlung:	Schiessle: Sensortechnik und Messwertaufnahme, Vogel Business Media Schmidt: Sensorschaltungstechnik, Vogel Schrüfer et al.: Elektrische Messtechnik, Hanser Elbel: Mikrosensorik, Vieweg Hoffmann: Messen nichtelektrischer Größen, VDI-Verlag Best: Digitale Messwertverarbeitung, Oldenbourg Lindner et al.: Physikalische Messtechnik mit Sensoren, Oldenbourg Schaumburg und W. Göpel: Sensoren, Teubner Friedrich et al.: Numerische Methoden, De Gruyter
Anmerkungen:	Die Teilnahme an den Praktikumsversuchen ist nur mit einer vorher absolvierten Unterweisung für das jeweilige Labor erlaubt, die zu Beginn des Semesters stattfindet. Die zweisemestrige Veranstaltung ist im Allgemeinen wie folgt aufgeteilt: Sommersemester (3V, 1Ü) und Wintersemester (1V, 1Ü, 2P) In Abhängigkeit von der Organisation können Praktika auch im Sommersemester angeboten werden.

## A 2: Regelungstechnik

Lehrveranstaltung:		<b>Regelungstechnik</b>		Prüfungsnummer: 20021
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtungen: Automatisierungstechnik Elektrische Energietechnik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		4 / Dual 6
Vorlesung: (V)	2	WiSe:		
Übung: (Ü)	1	SoSe:		X
Praktikum: (P)	1	Dozent/in:		Beck
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90

Inhalt:	<p><b>Vorlesung und Übung:</b> Begriffe und Benennungen der Regelungstechnik; Beschreibung von technischen Systemen mit Hilfe des Blockschaltbilds; statisches Verhalten von Regelstrecken und Regelkreisen; Linearisierung nichtlinearer statischer Zusammenhänge; Analyse des dynamischen Verhaltens von linearen, zeitinvarianten Übertragungssystemen (LTI) im Zeit- und Bildbereich; Analyse des dynamischen Systemverhaltens anhand des Pol-Nullstellen-Diagramms; Frequenzgang von LTI-Systemen; Darstellung des Frequenzgangs als Ortskurve und Bode-Diagramm; Verbindung von Übertragungssystemen: Reihen-, Parallel-, Rückführstrukturen; Typische LTI-Regelkreisglieder; Anforderungen an Regelungen und dabei auftretende Zielkonflikte; Stationäre Genauigkeit von Regelkreisen und daraus abgeleitete Forderungen für die Reglerauswahl; Stabilitätsanalyse des geschlossenen Regelkreises mit Hilfe algebraischer und grafischer Stabilitätskriterien; Empirische Reglereinstellverfahren; Reglereinstellung durch Optimierung von Integralkriterien; Reglereinstellung im Bildbereich: Pol-Nullstellen-Kompensation, Einstellung nach Amplituden- und Phasenreserve, Betragsoptimum und Symmetrisches Optimum; Strukturelle Regelkreiserweiterungen: Vorsteuerung, Störgrößenaufschaltung, Kaskadenregelung</p> <p><b>Praktikum:</b> Im Praktikum lernen die Studierenden, die Inhalte der Vorlesung zweckmäßig anzuwenden. Insbesondere werden anwendungsorientiert die Themengebiete Analyse von LTI-Systemen und die Auswahl und Optimierung von Reglern behandelt. Der grundlegende Umgang mit Matlab/Simulink zur modellbasierten Regelkreisanalyse wird vermittelt.</p>
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, regelungstechnische Probleme eigenständig zu lösen. Sie sind befähigt, kontinuierliche Prozesse zu analysieren, Regelziele zu definieren, geeignete Regeleinrichtungen auszuwählen, Stabilitätskriterien anzuwenden und Einstellparameter festzulegen.
Vorkenntnisse:	Grundkenntnisse der Mathematik und der Elektrotechnik
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (90 Min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	Keine
Literatur- empfehlung:	<p>Lunze: Regelungstechnik 1: Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen, Springer Vieweg</p> <p>Tieste, Romberg: Keine Panik vor Regelungstechnik! Erfolg und Spaß im Mystery-Fach des Ingenieurstudiums, Springer Vieweg</p> <p>Unbehauen, Ley: Das Ingenieurwissen: Regelungs- und Steuerungstechnik, Springer</p> <p>Walter: Grundkurs Regelungstechnik: Grundlagen für Bachelorstudiengänge aller technischen Fachrichtungen und Wirtschaftsingenieure, Springer Vieweg</p> <p>Zacher, Reuter: Regelungstechnik für Ingenieure: Analyse, Simulation und Entwurf von Regelkreisen, Springer Vieweg</p>
Anmerkungen:	Keine

### A 3: SPS und Sicherheitstechnik

Lehrveranstaltung:		<b>SPS und Sicherheitstechnik</b>		Prüfungsnummer: 20031
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Automatisierung		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		5 / Dual 7
Vorlesung: (V)	2	WiSe:		X
Übung: (Ü)		SoSe:		
Praktikum: (P)	2	Dozent/in:		Haehnel / Beck
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90

Inhalt:	<p><b>Vorlesung SPS:</b> Begriffe und Benennungen der Steuerungstechnik; Methoden zur Beschreibung und Analyse ereignisdiskreter Systeme; Verfahren zum Entwurf von Steuerungen für ereignisdiskrete Systeme; Speicherprogrammierbare Steuerungen und Gerätekonfiguration; SPS-Programmierung nach IEC 61131-3 mit Schwerpunkt Funktionsbausteinsprache (FBS), Strukturierter Text (ST) und Ablaufsprache (AS)</p> <p><b>Praktikum SPS:</b> Im Praktikum lernen die Studierenden, die Inhalte der Vorlesung zweckmäßig anzuwenden. Insbesondere werden anwendungsorientiert alle Programmiersprachen der IEC61131-3 (AWL, KOP, FUP, AS, ST) behandelt und für verschiedene Aufgabenstellungen in TIA Portal (Siemens) realisiert.</p> <p><b>Vorlesung Sicherheitstechnik:</b> Einführung, Begriffe, Definitionen, Grundlagen, Methodenübersicht und -einsatz, PAAG/HAZOP (Prognose, Auffinden der Ursache, Abschätzen der Auswirkungen, Gegenmaßnahmen / Hazard and Operability) , FTA (Fehlerbaumanalyse), ETA (Ereignisbaumanalyse), technische Zuverlässigkeit, Ausfallraten; Explosionsschutz durch Eigensicherheit</p> <p><b>Praktikum Sicherheitstechnik:</b> Im Praktikum lernen die Studierenden, die Inhalte der Vorlesung zweckmäßig anzuwenden. Insbesondere werden anwendungsorientiert folgende Themengebiete behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherheitslevel von Sicherheitsfunktionen gemäß EN ISO 13849 und EN IEC 62061 bestimmen und verifizieren</li> <li>• Anwendung von Sicherheitssteuerungen</li> <li>• Auslegung von Schutz- und Warnbereichen</li> </ul>
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	<p><b>SPS:</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, produktionstechnische Systeme und Anlagen der Prozessindustrie wie auch der Fertigungsindustrie zu analysieren, einfache Steuerungen zu entwerfen und diese in Speicherprogrammierbaren Steuerungen umzusetzen.</p> <p><b>Sicherheitstechnik:</b> Die Studierenden sind nach erfolgreicher Absolvierung des Praktikums (Testat) in der Lage, Sicherheitslevel von Sicherheitsfunktionen gemäß EN ISO 13849 und EN/IEC 62061 zu bestimmen und zu verifizieren. Des Weiteren sind sie in der Lage, einfache Applikationen (z.B. mit Muting und Schutzfeldumschaltung) mittels Sicherheitssteuerungen zu erstellen und Schutz- und Warnbereiche von trennenden und nichttrennenden Schutzeinrichtungen auszulegen, in Betrieb zu nehmen und zu</p>

	<p>konfigurieren.</p> <p>Die Veranstaltung versetzt die Studierenden in die Lage, das erlernte Wissen wesentlicher allgemeiner Grundlagen der fehlersicheren Kommunikation über Standardfeldbusse (ASisafe, SafetyNet) zu reproduzieren, zu erläutern und anzuwenden. Die Studierenden sind in der Lage, einfache Lösungen mit Feldbussystemen in Sicherheitsanwendungen zu konzipieren, kleinere Programme zu entwickeln, zu testen und praxisnah in Betrieb zu nehmen.</p>
Vorkenntnisse:	Grundkenntnisse der Mathematik, der Elektrotechnik und der Regelungstechnik sind erforderlich, allgemeine Kenntnisse der Elektrotechnik, Physik, Sensortechnik und Aktorik (pneumatisch und elektrisch) sind wünschenswert.
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (120 Min.)
Prüfungsvoraussetzungen:	Keine
Literaturempfehlung:	<p>Dose: Explosionsschutz durch Eigensicherheit, Vieweg</p> <p>Gräf: Maschinensicherheit auf Grundlage der europäischen Sicherheitsnormen, Hüthig</p> <p>John, Tiegelkamp: SPS-Programmierung mit IEC 61131-3, Springer</p> <p>Litz: Grundlagen der Automatisierungstechnik, Oldenbourg</p> <p>Lunze: Automatisierungstechnik – Methoden für die Überwachung und Steuerung kontinuierlicher und ereignisdiskreter Systeme, De Gruyter Oldenbourg</p> <p>Wellenreuther, Zastrow: Automatisieren mit SPS – Theorie und Praxis, Springer</p> <p>Vieweg</p> <p>Worthoff: Anlagensicherheit in der Verfahrenstechnik, Shaker</p>
Anmerkungen:	Keine

## A 4: Aktorik

Lehrveranstaltung:		<b>Aktorik</b>		Prüfungsnummer: 20041
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Automatisierung		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		4 / Dual 6
Vorlesung: (V)	2	WiSe:		
Übung: (Ü)	2	SoSe:		X
Praktikum: (P)		Dozent/in:		Gottkehaskamp
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90

Inhalt:	Mathematische Modellierung von Bewegungs- und Stellvorgängen, Grundlagen der elektromechanischen Energiewandlung, Aufbau und Betriebsverhalten von Asynchron-, Synchron- und Gleichstrommaschinen, Leistungselektronik, Gleichrichter, Gleichstromsteller, Wechselrichter
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, die Hardware-Komponenten (Getriebe, elektrische Maschinen und leistungselektronische Stellglieder) eines elektrischen Antriebssystems bezüglich ihrer Eignung für antriebstechnische Aufgaben auszuwählen sowie ihre technischen und wirtschaftlichen Eigenschaften abzuschätzen und zu beurteilen.
Vorkenntnisse:	Keine
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (90 Min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	Keine
Literatur- empfehlung:	Fischer: Elektrische Maschinen, Hanser Vogel: Elektrische Antriebstechnik, Hüthing Böhm: Elektrische Antriebe, Vogel Roseburg: Lehr- und Übungsbuch elektrische Maschinen und Antriebe, Fachbuchverlag Leipzig im Hanser Jäger, Stein: Leistungselektronik, VDE-Verlag
Anmerkungen:	Keine

## A 5: Kommunikationssysteme

Lehrveranstaltung:		<b>Kommunikationssysteme</b>		Prüfungsnummer: 20051
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Automatisierung		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		5 / Dual 7
Vorlesung: (V)	2	WiSe:		X
Übung: (Ü)	1	SoSe:		
Praktikum: (P)	1	Dozent/in:		Haehnel
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90

Inhalt:	<p>Begriffe und Benennungen der prozessnahen Kommunikation mit Feldbussystemen; Aufbau, Funktionsweise und Technologie von Feldbussystemen, Programmierung und Anwendungen</p> <p>Echtzeit-Ethernet-Systeme für die Industrieautomation (z.B. PROFINET)</p> <p>Im Praktikum lernen die Studierenden, die Inhalte der Vorlesung zweckmäßig anzuwenden. Insbesondere werden anwendungsorientiert die Themengebiete Feldbussysteme und Industrial Ethernet behandelt.</p>
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	<p>Es werden Fähigkeiten und wesentliche Grundlagen zur zentralen und dezentralen Kommunikation mit Feldbussystemen und Echtzeit-Ethernet-Systemen erworben. Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, vorhandene prozessnahe Kommunikationssysteme und -strukturen zu analysieren, zu verstehen und zu modifizieren sowie einfache Anwendungen zu entwickeln und entsprechende Lastenhefte zu verfassen. Sie sind befähigt, basierend auf einer Analyse der Kommunikationsaufgabe, geeignete Echtzeit-Kommunikationssysteme für den Betrieb in Automatisierungsanlagen anzuwenden und zu parametrieren.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Praktikums können die Studierenden einfache Anwendungen mit beispielhaften Kommunikationssystemen (Feldbussysteme und Systeme auf der Basis von Industrial Ethernet) unter Beachtung der Anwendungseigenschaften konzipieren, konfigurieren und in Betrieb nehmen. Die Studierenden sind in der Lage, Strukturen der dezentralen Automatisierung zur rechnergestützten Produktion und darauf basierende betriebsorganisatorische Lösungen zu verstehen, diese selbst anzupassen und auszulegen. Die Veranstaltung versetzt die Studierenden in die Lage, das in der Vorlesung erlernte Wissen wesentlicher Grundlagen der prozessnahen Kommunikation über Standardfeldbusse und Industrial Ethernet zu reproduzieren, zu erläutern und anzuwenden.</p>
Vorkenntnisse:	Grundlagen der Elektrotechnik, Sensortechnik, Actorik (pneumatisch und elektrisch) sowie Softwareentwicklung, Informatik
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur 60 (Min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	Keine
Literatur- empfehlung:	<p>Reißenweber: Feldbussysteme zur industriellen Kommunikation, Oldenburg</p> <p>Langmann, Haehnel: Taschenbuch der Automatisierungstechnik, Abschnitt Kommunikation, Hanser</p> <p>Scherff, Haese, Wenzek, Hagen: Feldbussysteme in der Praxis, Springer</p> <p>Badach u.a.: Technik der IP-Netze, Hanser</p> <p>Gollub: Messen, Steuern und Regeln mit TCP/IP, Franzis</p> <p>Walter: Embedded Internet in der Industrieautomation, Hüthig</p>
Anmerkungen:	Keine

## A 6: Prozessleittechnik

Lehrveranstaltung:		<b>Prozessleittechnik</b>		Prüfungsnummer: 20061
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Automatisierung		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		5 / Dual 7
Vorlesung: (V)	2	WiSe:		X
Übung: (Ü)		SoSe:		
Praktikum: (P)	2	Dozent/in:		Protogerakis
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90

Inhalt:	Architekturprinzipien und Informationsstrukturen in der Prozessleittechnik, Elemente einer prozessleittechnischen Anlage, Grundlagen der Mensch-Maschine-Kommunikation, SCADA-, Echtzeit-, Prozessvisualisierungs- und HMI-Systeme
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden die grundlegenden Komponenten und Funktionen von Prozessleit- und Prozessbediensystemen benennen und voneinander abgrenzen. Sie können die Leistung ausgewählter Systeme einschätzen, ein geeignetes System in Abhängigkeit vom Gesamtkonzept einer automatisierten Anlage auswählen und dieses konfigurieren und abschließend evaluieren.
Vorkenntnisse:	Grundlagen der Elektrotechnik, Informatik und Softwareentwicklung, Regelungstechnik
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (120 Min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	Keine
Literatur- empfehlung:	Winter und Thieme: Prozessleittechnik in Chemieanlagen, Europa Lehrmittel Verlag Polke: Prozessleittechnik, Oldenbourg Langmann: Taschenbuch der Automatisierung, Auflage 3, Hanser Johannsen: Mensch-Maschine-Systeme, Springer Bindel und Hofmann: Aufbau des R&I-Fließschemas nach DIN 19227 und DIN EN 62424; in: R&I-Fließschema, 21–51. essentials. Springer Vieweg, <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-658-15559-9_3">https://doi.org/10.1007/978-3-658-15559-9_3</a> Grundlagen für Echtzeitsysteme in der Automatisierung; in: Echtzeitsysteme, 1–130. eXamen.press. Springer, <a href="https://doi.org/10.1007/3-540-27416-2_1">https://doi.org/10.1007/3-540-27416-2_1</a>
Anmerkungen:	Keine

## A 7: Robotik

Lehrveranstaltung:		<b>Robotik</b>		Prüfungsnummer: 20071
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Automatisierung		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		4 / Dual 6
Vorlesung: (V)	2	WiSe:		
Übung: (Ü)		SoSe:		X
Praktikum: (P)	2	Dozent/in:		Haehnel
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90

Inhalt:	<p>Begriffe und Benennungen der Robotik; Aufbau, Funktionsweise und Programmierung von Industrierobotersystemen sowie intelligenter Peripherie; Grundlagen der Handhabungs- und Montagetechnik: Bewegungseinrichtungen, Zuführeinrichtungen, Speichereinrichtungen, Kontrolleinrichtungen, Verkettungssysteme, Montagesystemprinzipien, Greifertechnologien</p> <p><b>Praktikum:</b> Im Praktikum lernen die Studierenden, die Inhalte der Vorlesung praktisch anzuwenden. Nach erfolgreichem Abschluss des Praktikums sind die Studierenden in der Lage, Anwendungen mit Industrierobotern und intelligenten mechatronischen Systemen zu projektieren, zu prüfen, zu programmieren und in Betrieb zu nehmen. Sie vermögen ihr in der Vorlesung erworbenes Wissen auch hinsichtlich Schutzeinrichtungen, Bewegungseinrichtungen, Zuführeinrichtungen, Speichereinrichtungen, Kontrolleinrichtungen, Verkettungssysteme, Montagesystemprinzipien und Greifertechnologien für Industrierobotersysteme praktisch anzuwenden.</p>
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	<p>Es werden Fähigkeiten und wesentliche Grundlagen der Robotertechnik und Handhabungstechnik mit dem Fokus Montagetechnik sowie der dazugehörigen Steuerungstechnik erworben. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, einfache Anwendungen mit Industrierobotern und intelligenten mechatronischen Systemen zu konzipieren, zu programmieren und in Betrieb zu nehmen. Es werden hierbei Lösungskompetenzen für komplexe, interdisziplinäre Problemstellungen erworben. Zusätzlich werden Qualifikationen erarbeitet, die das spätere Arbeiten im Beruf charakterisieren, wie etwa das produktbezogene, ziel- und zeitorientierte Arbeiten, die Vermittlung technologischer Konzepte an Dritte und die Präsentation von Arbeitsergebnissen.</p> <p><b>Praktikum:</b> Die Veranstaltung versetzt die Studierenden in die Lage, das in der Vorlesung erlernte Wissen wesentlicher Grundlagen der Robotik und rechnergesteuerter, peripherer mechatronischer Systeme zu reproduzieren, zu erläutern und anzuwenden. Es werden hierbei theoretische und praktische Lösungskompetenzen für komplexe, interdisziplinäre Problemstellungen erworben.</p>
Vorkenntnisse:	Grundkenntnisse in: Mathematik, Physik, Elektrotechnik, Sensortechnik, Aktorik (pneumatisch und elektrisch) sowie Softwareentwicklung
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (60 Min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	Keine
Literatur- empfehlung:	<p>Weber: Industrieroboter, Hanser</p> <p>Langmann, Haehnel: Taschenbuch der Automatisierungstechnik, Hanser</p> <p>Hesse: Fertigungsautomatisierung, Vieweg</p> <p>Konold, Reger: Praxis der Montagetechnik, Vieweg</p> <p>Haun: Handbuch Robotik, Programmieren und Einsatz intelligenter Roboter, Springer</p>
Anmerkungen:	Keine

# NI 1: Embedded Systems I

siehe Beschreibung Modul NI 1

--

## E: Vertiefungsrichtung Elektrische Energietechnik

## E 1: Elektrische Maschinen

Lehrveranstaltung:		<b>Elektrische Maschinen</b>		Prüfungsnummer: 30011
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Elektrische Energietechnik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		4 u. 5 / Dual 6 u. 7
Vorlesung: (V)	5	WiSe:		X
Übung: (Ü)	2	SoSe:		X
Praktikum: (P)	1	Dozent/in:		Gottkehaskamp
Seminar: (S)				
Summe:	8	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	120
Leistungspunkte:	10		Selbststudium/h:	180

Inhalt:	<p>Elektrotechnische Grundlagen: Leistung, Dreiphasensysteme; Grundlagen elektromechanischer Energiewandler: Physikalische Grundlagen, Magnetische Felder, Induktivitäten, Kraftberechnung, Aufbau und Werkstoffe, Normung Elektrischer Maschinen (Bauformen, Schutzarten, Betriebsarten), Berechnungsmethoden: Luftspaltfelder, magnetischer Kreis, Streufelder Drehfeldwicklungen: Aufbau und Analyse dreisträngiger Drehfeldwicklungen, Drehfeldwicklungen beliebiger Strangzahl, Asynchronmaschine: Grundwellentheorie, Ersatzschaltbild, Leistungsbilanz und Drehmoment, Drehzahlstellung, Synchronmaschine: Funktionsweise Stationärer Betrieb, Gleichstrommaschine: Stromwendewicklungen, Luftspaltfelder, Kommutierung, stationärer Betrieb, Transformator: Einphasentransformator, Drehstromtransformator</p> <p><b>Praktikum:</b> Das Praktikum basiert im Wesentlichen auf dem multimedialen Lernsystem Unitrain der Firma Lucas Nülle. Die Studierenden lernen die physikalischen Grundlagen, die Wirkungsweise, Eigenschaften und Grundsaltungen unterschiedlicher Maschinen kennen. In vielen Experimenten werden Maschinen in Betrieb genommen, die elektrischen Größen mit Multimeter und Oszilloskop gemessen, Steuergeräte eingestellt und es wird der sichere Umgang mit elektrischen Maschinen vertieft. Die erfolgreiche Teilnahme an den Versuchen ist Voraussetzung für das Bestehen des Moduls.</p>
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Die Studierenden besitzen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls grundlegende Kenntnisse in der Funktionsweise elektromagnetischer Energiewandler. Sie sind in der Lage, einfache analytische Auslegungsberechnungen durchzuführen sowie das Betriebsverhalten elektrischer Maschinen zu berechnen und zu beurteilen.
Vorkenntnisse:	Grundlagen der Elektrotechnik
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (120 Min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	Keine
Literatur- empfehlung:	Müller: Grundlagen elektrischer Maschinen Müller: Theorie elektrischer Maschinen Vogt: Berechnung elektrischer Maschinen Fischer: Elektrische Maschinen, Hanser
Anmerkungen:	Die zweisemestrige Veranstaltung ist wie folgt aufgeteilt: WiSe (2V, 1Ü, 1P) und SoSe (3V, 1Ü)

## E 2: Hochspannungstechnik & EMV

Lehrveranstaltung:		<b>Hochspannungstechnik &amp; EMV</b>		Prüfungsnummer: 30021
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Elektrische Energietechnik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		4 u. 5 / Dual 6 u. 7
Vorlesung: (V)	4	WiSe:		X
Übung: (Ü)	2	SoSe:		X
Praktikum: (P)	2	Dozent/in:		Schoft
Seminar: (S)				
Summe:	8	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	120
Leistungspunkte:	10		Selbststudium/h:	180

Inhalt:	<p><b>Themenschwerpunkte im Bereich der Hochspannungstechnik</b>                      Erzeugung und Messung hoher Wechsel-, Gleich- und Stoßspannungen                      Grundlagen elektrischer Felder                      Gasdurchschlag und Durchschlag in flüssigen und festen Isolierstoffen                      Teilentladungen und Verlustfaktor elektrischer Isolierstoffe                      Wellenvorgänge auf Leitungen                      Überspannungs- und Blitzschutz, Schaltvorgänge                      Grundlagen hochspannungstechnischer Konstruktionen</p> <p><b>Themenschwerpunkte im Bereich Elektromagnetische Verträglichkeit</b>                      Verständnis von Grenzkurven über die mathematische Ableitung der Einhüllenden von Frequenzspektren, Veranschaulichung des Störabstands                      Oberschwingungen in elektrischen Netzen und deren Auswirkung in unterschiedlichen Netzformen                      Beschreibung der Kopplungswege über das Störquellen-Störsenken-Modell und Gegenmaßnahmen                      Anwendung von EMV-Messverfahren zur EMV-Impulsprüfung, EMV-HF-Prüfungen, und zur Messung von Oberschwingungen und Powerquality.</p>
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	<p>Die Studierenden erwerben Kenntnisse über elektrische Feldverteilungen. Sie sind befähigt, die elektrische Festigkeit von Gasen, flüssigen und festen Isolierstoffen zu erklären und entsprechende hochspannungstechnische Konstruktionen zu verstehen und zu bewerten. Sie sind in der Lage, hochspannungstechnische Prüfaufbauten zu konzipieren und zu dimensionieren.</p> <p>Die Studierenden sind befähigt, elektromagnetische Phänomene messtechnisch zu erfassen und zu bewerten. Die Kopplungswege und Störursachen können identifiziert werden. Grundkenntnisse über entsprechende Gegenmaßnahmen wie Filter, Entkopplung und Schirmung sind vorhanden. Einfache transiente Vorgänge auf Kabeln und Leitungen können berechnet und analysiert werden. Die Studierenden haben Grundkenntnisse der gesetzlichen Grundlagen, Konformitätsbewertungsverfahren (CE-Kennzeichnung) und der spezifischen Normen. Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende Blitzschutz- und EMV-Konzepte zu erarbeiten.</p> <p><b>Praktikum Hochspannungstechnik &amp; EMV I</b>                      Nach erfolgtem Praktikum (Testat) kennen die Studierenden die Vorschriften zur sicheren Arbeitsweise mit Hochspannung im Labor sowie die auftretenden Gefahrenquellen. Die Studierenden sind befähigt, besagte Sicherheitsvorschriften anzuwenden und strikt einzuhalten.</p> <p>Sie sind in der Lage, grundlegende Versuche zur Erzeugung und Messung von Hochspannung zu verstehen, selbstständig im Labor sicher durchzuführen und die Versuchsergebnisse zu interpretieren.</p> <p>Die Studierenden sind befähigt, Problemstellungen aus den Bereichen Isolationskoordination, Teilentladungen und Konstruktion von Hochspannungsbauteilen selbstständig zu analysieren und zu lösen.</p>

	<p>Sie sind in der Lage, Messungen zum Nachweis der dielektrischen Festigkeit, des Verlustfaktors und von Teilentladungen durchzuführen, die Ergebnisse zu beurteilen und Maßnahmen zur Konstruktion von hochspannungstechnischen Bauteilen vorzuschlagen.</p> <p>Sie können Prüfprotokolle erstellen und verstehen die Bedeutung rückführbarer Messergebnisse im Labor.</p> <p><b>Praktikum Hochspannungstechnik &amp; EMV II</b></p> <p>Nach erfolgtem Praktikum (Testat) können die Studierenden die grundlegenden EMV-Gesetze und -Vorschriften zur Messung und Reduzierung von feld- und leitungsgeführten Störgrößen anwenden. Sie sind in der Lage, einfache Versuche der Störmesstechnik zu verstehen, selbstständig im Labor sicher durchzuführen und die Versuchsergebnisse zu interpretieren. Sie sind in der Lage, einfache Problemstellungen aus den Bereichen Überspannungsschutz und EMV-gerechter Schaltungsaufbau zu analysieren und zu lösen. Sie sind in der Lage, Messungen zur EMV durchzuführen und quantitative Maßnahmen zur Reduzierung von Störgrößen zu berechnen. Sie können ein Prüfprotokoll führen und verstehen die Bedeutung reproduzierbaren Arbeitens im Labor.</p>
Vorkenntnisse:	Grundlagen der Elektrotechnik I und II. Mathematische Grundlagen der Fourier-Reihenentwicklung und deren Anwendung, komplexe Zahlen, Integral- und Differentialrechnung, Physik und Werkstoffe der Elektrotechnik
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (120 Min.)
Prüfungsvoraussetzungen:	Bestandenes Praktikum (Testat) „Hochspannungstechnik“ und Bestandenes Praktikum (Testat) „EMV“
Literaturempfehlung:	<p>Küchler: Hochspannungstechnik, Springer</p> <p>Kind: Einführung in die Hochspannungsversuchstechnik, Vieweg</p> <p>Beyer, Boeck, Möller, Zaengl: Hochspannungstechnik, Springer</p> <p>Schwab: Elektromagnetische Verträglichkeit, Springer</p> <p>Kohling: EMV, VDE Verlag</p> <p>Peier: Elektromagnetische Verträglichkeit, Hüthig Buch Verlag</p> <p>Gonschorek, Singer: Elektromagnetische Verträglichkeit, Teubner</p>
Anmerkungen:	Die zweisemestrige Veranstaltung ist wie folgt aufgeteilt: WiSe (2V, 1Ü, 1P) und SoSe (2V, 1Ü, 1P)

## E 3: Elektrische Energieversorgung

Lehrveranstaltung:		<b>Elektrische Energieversorgung</b>		Prüfungsnummer: 30031
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Elektrische Energietechnik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		4 u. 5 / Dual 6 u. 7
Vorlesung: (V)	4	WiSe:		X
Übung: (Ü)	2	SoSe:		X
Praktikum: (P)	2	Dozent/in:		Echternacht
Seminar: (S)				
Summe:	8	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	120
Leistungspunkte:	10		Selbststudium/h:	180

Inhalt:	<p>Einführung: Geschichtlicher Überblick und Rechtsrahmen der Elektrizitätsversorgung, Technische Strukturen</p> <p>Grundlagen: Komplexe Wechselstromrechnung, Symmetrische Drehstromsysteme</p> <p>Betriebsmittel und Modelle: Generatoren, Drehstromtransformatoren, Freileitungen und Kabel, Hochspannungsgleichstromübertragung, Verbraucher</p> <p>Lastflussberechnung: Lastflussgleichung, Newton-Raphson-Verfahren</p> <p>Kurzschluss und Erdschluss: Symmetrische und unsymmetrische Kurzschlüsse, Sternpunktbehandlung, Kompensation, Berechnung dreipoliger Kurzschluss</p> <p>Netzschutz und Schutzmaßnahmen nach VDE 0100: Komponenten, Netzformen, Schutzanforderungen, Selektivität</p> <p>Energiewandlung: Aufbau und Wirkungsweise von konventionellen und regenerativen Erzeugungsanlagen</p> <p>Leistungsfrequenzregelung: Regelleistung, Qualitäten, mathematische Modelle</p> <p>Im Praktikum lernen die Studierenden, die Inhalte der Vorlesung in praxisrelevanten Fragestellungen anzuwenden und zu vertiefen.</p>
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls über Kenntnisse der Komponenten und des Aufbaus der elektrischen Energieversorgung und über die Fähigkeit, quasistationäre und symmetrische Vorgänge zu modellieren und zu analysieren. Des Weiteren lernen die Studierenden, ihre Kenntnisse praxisnah im Rahmen von Praktikumsversuchen im Netzlabor anzuwenden.
Vorkenntnisse:	Grundlagen der Elektrotechnik und Mathematik
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (120 Min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	Bestandenes Praktikum (Testat)
Literatur- empfehlung:	Heuck, Dettmann: Elektrische Energieversorgung, Vieweg Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer Clemens, Rothe: Schutztechnik in Elektroenergiesystemen, Verlag Technik
Anmerkungen:	Die zweisemestrige Veranstaltung ist wie folgt aufgeteilt: WiSe (2V, 1Ü, 1P) und SoSe (2V, 1Ü, 1P).

## E 4: Leistungselektronik & Antriebsregelung

Lehrveranstaltung:		<b>Leistungselektronik &amp; Antriebsregelung</b>		Prüfungsnummer: 30041
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Elektrische Energietechnik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:	4 u. 5 / Dual 6 u. 7	
Vorlesung: (V)	4	WiSe:	X	
Übung: (Ü)	2	SoSe:	X	
Praktikum: (P)	2	Dozent/in:	Wrede	
Seminar: (S)				
Summe:	8	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	120
Leistungspunkte:	10		Selbststudium/h:	180

Inhalt:	<p><u>Leistungshalbleiter:</u> Aufbau, Eigenschaften und Anwendungen von Halbleiterventilen</p> <p><u>Netzgeführte Stromrichter:</u> dreipulsige Mittelpunkt- und sechsspulige Brückenschaltung (M3, B6), höherpulsige Schaltungen</p> <p><u>Gleichspannungswandler:</u> Tiefsetz-, Hochsetz- und Hoch-Tiefsetzsteller</p> <p><u>Selbstgeführte Stromrichter:</u> Wechselrichter mit eingepprägter Spannung (UWR) und eingepprägtem Strom (IWR)</p> <p><u>Raumzeiger:</u> Raumzeigertransformation und -darstellung</p> <p><u>Steuerverfahren für UWR:</u> Grundfrequenz- und Mehrfachtaktung, Pulsweiten- und Raumzeigermodulation (PWM, RZM)</p> <p><u>Netzurückwirkungen und EMV:</u> Steuerblindleistung, Strom- und Spannungsüberschwingungen, EMV</p> <p><u>Antriebsregelungen:</u> Regelungsverfahren für Antriebe mit permanenterregter Synchron- und Asynchronmaschine</p> <p><u>Modellierung und Simulation:</u> Modellierung und Simulation von Antriebssystemen bestehend aus leistungselektronischem Stromrichter (Stromrichterschaltung, Steuerverfahren und Regelung) und elektrischer Maschine</p> <p><b>Praktikum:</b> Im Praktikum lernen die Studierenden, die Inhalte der Vorlesung zweckmäßig anzuwenden. Insbesondere werden anwendungsorientiert folgende Themengebiete behandelt: Schaltverhalten von Leistungshalbleitern, netz- und selbstgeführte Stromrichterschaltungen, Gleichstromsteller, Modulationsverfahren für Frequenzumrichter, Antriebsregelung von Synchron- und Asynchronmaschine.</p>
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	<p>Studierende sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen/Arbeitsweisen moderner leistungselektronischer Schaltungen zu beschreiben,</li> <li>• geeignete Stromrichter für entsprechende Anwendungen auszulegen,</li> <li>• Aufbau und Regelungen unterschiedlicher Antriebssysteme zu beurteilen,</li> <li>• Modelle elektrischer Antriebssysteme aufzubauen und deren stationäres und dynamisches Verhalten zu simulieren.</li> </ul> <p><b>Praktikum:</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Praktikums (Testat) können die Studierenden leistungselektronische Schaltungen aufbauen und in Betrieb nehmen, Steuerungen und Regelungen von Stromrichtern richtig parametrieren sowie Regelungsverfahren für unterschiedliche elektrische Maschinen beschreiben.</p>
Vorkenntnisse:	Mathematik, Grundlagen der Elektrotechnik, Bauelemente, Regelungstechnik (für Antriebsregelung im 2. Teil der Vorlesung bzw. im 5. Fachsemester)
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (120 Min.)

Prüfungsvoraussetzungen:	Bestandenes Praktikum (Testat)
Literaturempfehlung:	Specovius: Grundkurs Leistungselektronik, Vieweg (e-book)
Anmerkungen:	Die zweisemestrige Veranstaltung ist wie folgt aufgeteilt: WiSe (2V, 1Ü, 1P) und SoSe (2V, 1Ü, 1P).

## A 2: Regelungstechnik

siehe Beschreibung Modul A 2

--

## M: Vertiefungsrichtung Mikroelektronik

# M 1: Halbleitergrundlagen

Lehrveranstaltung:		<b>Halbleitergrundlagen</b>		Prüfungsnummer: 50011
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Mikroelektronik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		4 / Dual 6
Vorlesung: (V)	3	WiSe:		
Übung: (Ü)		SoSe:		X
Praktikum: (P)	2	Dozent/in:		Licht / Rieß
Seminar: (S)				
Summe:	5	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	75
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	80

Inhalt:	<p>CMOS-Logik, einfache Logikschaltungen und Logiksimulation Theorie und Praxis der verfahrenstechnischen Grundlagen der Halbleiterprozesse</p> <p>Hierzu zählen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Vakuumtechnik</li> <li>• Reaktionsmechanismen und Prinzipien</li> <li>• Ätztechniken</li> <li>• Leiterplattenstrukturierung</li> </ul> <p><b>Praktikum:</b> Im Praktikum lernen die Studierenden, die Inhalte der Vorlesung zweckmäßig anzuwenden. Insbesondere werden anwendungsorientiert die Themengebiete Vakuumtechnik, chemische Reaktionsmechanismen und Leiterplattentechnik behandelt.</p>
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	<p>Die Studierenden besitzen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls folgende Qualifikationen: Sie verstehen die Funktionsweise des Metall-Oxid-Silizium-Transistors und können die zugehörigen Modelle anwenden. Unter Nutzung des nMOS- und pMOS-Transistors können sie komplexe kombinatorische und sequentielle CMOS-Gatter synthetisieren sowie gegebene Gatter evaluieren. Sie können durch entsprechende Verschaltung einfache Logikschaltungen analysieren, synthetisieren und simulieren. Sie können die theoretischen Kenntnisse im Schaltungssimulator SPICE praktisch umsetzen. Sie kennen die grundlegenden Verfahrenstechniken, die in der Halbleitertechnik ihre Anwendung finden. Sie haben fundierte Kenntnisse bei dem Einsatz der Verfahren und der physikalischen und chemischen Wirkungsweise. Sie sind sicher im Umgang und in der Handhabung flüssiger und fester Medien, die in der Verfahrenstechnik benötigt werden, und kennen die Prinzipien der Arbeits- und Chemiesicherheit.</p> <p><b>Praktikum:</b> Die Studierenden kennen die Vorschriften zur sicheren Arbeitsweise im Labor sowie die auftretenden Gefahrenquellen. Sie sind in der Lage, einfache Versuche der allgemeinen Verfahrenstechnik zu verstehen, selbstständig im Labor sicher durchzuführen und die Versuchsergebnisse zu interpretieren. Des Weiteren sind sie in der Lage, einfache Problemstellungen aus den Bereichen optische Spektroskopie, chemische Trennungs- und Analyseverfahren und Elektrochemie selbstständig zu analysieren und zu lösen. Sie sind in der Lage, chemische Konzentrationsberechnungen durchzuführen. Sie können ein Laborbuch führen und verstehen die Bedeutung sauberen und sicheren Arbeitens im Labor.</p>
Vorkenntnisse:	Boolesche Algebra, Digitaltechnik, elektronische Bauelemente Grundlagen der Elektrotechnik I, Mathematik I, Physik
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (60 Min.)

Prüfungs- voraussetzungen:	Bestandenes Praktikum (Testat)
Literatur- empfehlung:	Tietze, Schenk: Halbleiterschaltungstechnik, Springer Weste, Eshraghian: Principles of CMOS VLSI Design, Addison-Wesley Pfestorf: Chemie – Ein Lehrbuch für Fachhochschulen, Verlag Harri Deutsch
Anmerkungen:	Keine

## M 2: Halbleiterfertigung

Lehrveranstaltung:		<b>Halbleiterfertigung</b>		Prüfungsnummer: 50021
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Mikroelektronik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		4 u. 5 / Dual 6 u. 7
Vorlesung: (V)	4	WiSe:		X
Übung: (Ü)		SoSe:		X
Praktikum: (P)	4	Dozent/in:		Licht / Fülber
Seminar: (S)				
Summe:	8	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	120
Leistungspunkte:	10		Selbststudium/h:	180

Inhalt:	<p>Theorie und Praxis der Halbleitertechnologien zur Fertigung von integrierten Schaltkreisen in der Mikroelektronik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kristalline und amorphe Halbleiterwerkstoffe</li> <li>• Schichttechniken insbesondere Oxidation, Abscheidung, Metallisierung, Schleuderbeschichtung</li> <li>• Fotolithografie</li> <li>• Ätz- und Reinigungstechnologien (trocken und nass)</li> <li>• Dotiertechniken</li> <li>• Halbleitermetrologie, Wafertest</li> <li>• Defektdichte und Partikelmesstechnik</li> <li>• Grundlagen der Volumenmikromechanik</li> <li>• Basiswissen Prozessstabilität, Qualitätskontrolle</li> <li>• Grundbegriffe der Fertigungssteuerung</li> <li>• Werkstoffe der Mikrosystemtechnik</li> <li>• Statistische Methoden in der Versuchsplanung und Fertigungssteuerung</li> </ul>
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	<p>Die Studierenden besitzen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls folgende Qualifikationen: Sie kennen die grundlegenden Fertigungstechnologien der Halbleiterfertigung und der Mikrosystemtechnik und deren Anwendung. Auf der praktischen und methodischen Seite sind sie in der Lage, Halbleiterbauelemente für ICs selbstständig herzustellen und elektrisch zu charakterisieren. Sie sind sicher im Umgang und in der Handhabung flüssiger und gasförmiger Medien, die in der Halbleiterfertigung benötigt werden, und kennen die Prinzipien der Arbeits- und Chemiesicherheit. Erfolgreiche Absolventen/innen beherrschen in der Praxis grundlegende Halbleiterprozesse und Geräte und das notwendige Mess- und Inspektionsequipment.</p>
Vorkenntnisse:	Keine
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (120 Min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	Bestandenes Praktikum (Testat)
Literatur- empfehlung:	Hilleringmann: Silizium-Halbleitertechnologie, Vieweg und Teubner Widmann, Mader, Friedrich: Technologie hochintegrierter Schaltungen, Springer Gerlach, Dötzel: Einführung in die Mikrosystemtechnik, Hanser
Anmerkungen:	Die zweisemestrige Veranstaltung ist wie folgt aufgeteilt: WiSe (2V, 2P) und SoSe (2V, 2P).

## M 3: Mikroelektronik

Lehrveranstaltung:		<b>Mikroelektronik</b>		Prüfungsnummer: 50031
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Mikroelektronik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		4 u. 5 / Dual 6 u. 7
Vorlesung: (V)	4	WiSe:		X
Übung: (Ü)	3	SoSe:		X
Praktikum: (P)	1	Dozent/in:		Fülber
Seminar: (S)				
Summe:	8	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	120
Leistungspunkte:	10		Selbststudium/h:	180

Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikroelektronik: Von den Halbleiterphysikalischen Grundlagen bis zur Anwendung in integrierten Schaltkreisen</li> <li>• Poisson-Gleichung, Ladungstransport, Kontinuitätsgleichung, Diffusion- und Driftströme, pn-Übergang, Bändermodell, Shockley-Gleichung und reale Halbleiter-Diode</li> <li>• Bauformen und Anwendungen von Dioden</li> <li>• Bipolare und unipolare Bauelemente: Bipolartransistor, Funktionsweise und Transistormodelle, Korrekturen zum idealen Verhalten</li> <li>• Feldeffekttransistor mit Varianten</li> <li>• CMOS und C<sup>2</sup>MOS mit Grundsaltungen</li> <li>• Grundzüge der Gatterlogik und Simulation</li> <li>• Grundlegende physikalische Einflussparameter und Störgrößen</li> <li>• Temperaturabhängigkeit und Schaltverhalten von Bauelementen</li> <li>• Schaltungselemente der Integrationstechnik</li> </ul> <p><b>Praktikum:</b> Im Praktikum (Präsenz: 1 SWS = 15 h Nach-/Vorbereitung; 1SWS = 15 h) lernen die Studierenden, die Inhalte der Vorlesung zweckmäßig anzuwenden.</p> <p>Insbesondere werden anwendungsorientiert die folgenden Themengebiete behandelt:</p> <p>1. Diode Sperrrichtung, 2. Diode Flussrichtung, 3. Transistor Stromverstärkung Normalbetrieb, 4. TTL Invert, Schaltvorgänge, 5. Schottky, Freilaufdiode, 6. Pn-Übergang unter Lichteinstrahlung, Sonnensimulator. Die Ausarbeitung der Messergebnisse erfolgt in der Nachbereitung. Das Testat wird bei Vorlage von 6 Ausarbeitungen erteilt.</p> <p>Die sechs Praktikumsversuche ergänzen die Vorlesung: Versuche 1-4 sind zeitlich auf die Vorlesung im Sommersemester exakt abgestimmt (Verschiebung maximal 1 Woche), Versuche 5-6 werden inhaltlich erst im Wintersemester behandelt (also aus organisatorischen Gründen asynchron).</p>
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	<p>Die Studierenden besitzen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls fundierte Kenntnisse der Vorgänge in einem Halbleiterbauelement. Absolventen/innen sind in der Lage, eine qualifizierte Ingenieur Tätigkeit in der Entwicklung mikroelektronischer Schaltungen und ICs und deren Anwendung auszuüben: Sie können aus fundamentalen Größen Felder und Ströme in Dotierstrukturen berechnen. Sie besitzen fundierte Kenntnisse von Aufbau, Funktion, Eigenschaften und Einsatz der wichtigsten mikroelektronischen Bauelemente. Sie verstehen den Transistoreffekt in verschiedenen Bauelementen und besitzen grundlegende Kenntnisse über Simulation und Schaltungsentwurf. Sie können integrierte Schaltungen (CMOS)</p>

	<p>analysieren und besitzen vertiefte Kenntnisse zu grundlegenden physikalischen Einflussparametern und Störgrößen.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Praktikums (Testat) können die Studierenden die Basisschaltungen und Bausteine der Mikroelektronik vermessen, analysieren und im Detail verstehen. Sie vermögen ihr Wissen hinsichtlich Bauelementen auf unbekannte Schaltungen zu transferieren und sind in die Lage, die Funktionsweise von Bauelementen zu beurteilen als Grundlage für die eigenen Entwicklungstätigkeiten.</p>
Vorkenntnisse:	Grundlagen der Elektrotechnik I, Mathematik I, Bauelemente
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (120 Min.)
Prüfungsvoraussetzungen:	Bestandenes Praktikum (Testat)
Literaturempfehlung:	<p>Möschwitzer: Grundlagen der Halbleiter und Mikroelektronik I: Elektronische Halbleiterbauelemente, Hanser</p> <p>Tille, Schmitt-Landsiedel: Mikroelektronik, Springer</p> <p>Göbel: Einführung in die Halbleiterschaltungstechnik, Springer</p> <p>Hoffmann: VLSI-Entwurf, Oldenbourg,</p> <p>Cordes, Waag, Heuck: Integrierte Schaltungen, Pearson Studium</p>
Anmerkungen:	<p>Die zweisemestrige Veranstaltung ist wie folgt aufgeteilt: WiSe (2V, 2Ü) und SoSe (2V, 1Ü, 1P). Beginn des Praktikums und der Vorlesung im Sommersemester.</p>

## M 4: Aufbau- und Verbindungstechnik

Lehrveranstaltung:		<b>Aufbau-, Verbindungs- &amp; Kühltechnik</b>		Prüfungsnummer: 50041
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Mikroelektronik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		4 / Dual 6
Vorlesung: (V)	2	WiSe:		
Übung: (Ü)	1	SoSe:		X
Praktikum: (P)	1	Dozent/in:		Licht
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90

Inhalt:	<p>Theorie und Praxis der Materialien und Prozesse für die Aufbau- und Verbindungstechnik in der Mikroelektronik</p> <p>Hierzu zählen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lötprozesse (Reflow, SMD und Wellenlötung)</li> <li>• Drahtverbindungstechnik (Ultraschallverbindung, Thermokompression)</li> <li>• Klebprozesse</li> <li>• Abdeckungen und Moldprozesse</li> <li>• Kunststoffe für die Gehäuse</li> <li>• Lote, Drahtmaterialien und Moldmassen</li> <li>• Leiterplattenherstellung</li> <li>• Hierarchien in der AVT-Entwicklung</li> <li>• Materialien und Materialkombination in der AVT</li> <li>• Flip-Chip und BGA-Technik</li> <li>• Signalverteilung</li> <li>• Mehrlagenverdrahtung und neue Leiterplattentechnik</li> <li>• Kühlungstechnik</li> <li>• Zuverlässigkeitsaspekte</li> </ul> <p>Im Praktikum lernen die Studierenden, die Inhalte der Vorlesung zweckmäßig anzuwenden. Insbesondere werden anwendungsorientiert die Themengebiete Löten, Drahtbonden und Prüfung der Dauerstabilität behandelt.</p>
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	<p>Die Studierenden besitzen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls folgende Qualifikationen:</p> <p>Sie kennen die grundlegenden Fertigungstechnologien für die Aufbau- und Verbindungstechnik eines elektronischen Bauelementes. Die Studierenden haben fundierte Kenntnisse bei dem Einsatz der Technologien und können die unterschiedlichen Einsatzbereiche der Technologien einordnen und bewerten. Auf der praktischen und methodischen Seite sind sie in der Lage, Aufbau- und Verbindungsprozesse selbstständig herzustellen und technologisch zu bewerten und zu charakterisieren. Erfolgreiche Absolventen/innen beherrschen in der Praxis grundlegende Prozesse der Aufbau- und Verbindungstechnik und haben eine gute Kenntnis der verwendeten Materialien und der Messtechnik. Die Studierenden kennen die Vorschriften zur sicheren Arbeitsweise im Labor sowie die auftretenden Gefahrenquellen. Sie sind in der Lage, einfache Versuche der Aufbau- und Verbindungstechnik zu verstehen, selbstständig im Labor sicher durchzuführen und die Versuchsergebnisse zu interpretieren. Des Weiteren sind sie in der Lage, einfache Problemstellungen aus den Bereichen Drahtbonden, Weichlöten und Bewertung der Zuverlässigkeit in der Elektrotechnik selbstständig zu interpretieren und zu lösen. Sie sind in der Lage, Verbindungsprozesse zu beurteilen und durchzuführen. Sie können einen Laborbericht verfassen und verstehen die Bedeutung sauberen und sicheren Arbeitens im Labor.</p>

Vorkenntnisse:	Grundlagen der Elektrotechnik I, Mathematik I, Physik
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (90 Min.)
Prüfungsvoraussetzungen:	Bestandenes Praktikum (Testat)
Literaturempfehlung:	Gerlach, Dötzel: Einführung in die Mikrosystemtechnik, Hanser Klein: Weichlöten in der Elektronik, Leuze-Verlag Cordes, Waag, Heuck: Integrierte Schaltungen Verlag: Pearson Studium
Anmerkungen:	Keine

## M 5: Mikroelektronische Sensoren

Lehrveranstaltung:		<b>Mikroelektronische Sensoren</b>		Prüfungsnummer: 50051
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Mikroelektronik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		4 / Dual 6
Vorlesung: (V)	2	WiSe:		
Übung: (Ü)	1	SoSe:		X
Praktikum: (P)	1	Dozent/in:		Scheubel
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90

Inhalt:	Einführung in die Sensorik, Basistechnologien der Sensorik/Aktorik, Temperatursensoren, Kraft- und Drucksensoren, Magnetfeldsensoren, Kapazitive Sensoren, Optische Sensoren, Feuchte Sensoren, Chemische Sensoren
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	<p>Die Veranstaltung versetzt die Studierenden in die Lage, sich mit der Schaltungsentwicklung und dem Aufbau der Hardware zu beschäftigen. Sie vermögen ihr Wissen hinsichtlich der industriellen Ultraschall-Messtechnik anzuwenden.</p> <p>Im Praktikum lernen die Studierenden, die Inhalte der Vorlesung zweckmäßig anzuwenden. Insbesondere werden anwendungsorientiert die Themengebiete Ultraschall-Sensorik, Schaltungsaufbau und Layout, Löttechnik und praktische Messtechnik mit dem Oszilloskop behandelt. Nach erfolgreichem Abschluss des Praktikums (Testat) können die Studierenden die Grundlagen der Ultraschall-Sensorik anwenden und elektronische Schaltungen aufbauen und testen.</p>
Vorkenntnisse:	Keine
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (90 Min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	Bestandenes Praktikum (Testat)
Literatur- empfehlung:	Schaumburg: Sensoren, Teubner Büttgenbach: Mikromechanik, Teubner Tietze, Schenk: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer
Anmerkungen:	Keine

## M 6: Entwurf Integrierter Schaltungen

Lehrveranstaltung:		<b>Entwurf integrierter Schaltungen</b>		Prüfungsnummer: 50061
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Mikroelektronik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:	5 / Dual 7	
Vorlesung: (V)	2	WiSe:	X	
Übung: (Ü)	1	SoSe:		
Praktikum: (P)	1	Dozent/in:	Rieß	
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90

Inhalt:	Grundlagen des Entwurfs, der Modellierung und der Simulation digitaler Schaltungen mit VHDL
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	<p>Die Studierenden beherrschen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls alle wesentlichen Elemente der Sprache VHDL. Sie sind in der Lage, digitale Systeme auf Register-Transfer-Ebene als VHDL-Modelle darzustellen und zu simulieren.</p> <p>Im Praktikum lernen die Studierenden, die Inhalte der Vorlesung zweckmäßig anzuwenden. Nach erfolgreichem Abschluss des Praktikums (Testat) können die Studierenden die Grundlagen des Entwurfs, der Modellierung und der Simulation digitaler Schaltungen mit VHDL anwenden, analysieren und im Detail verstehen. Sie vermögen ihr Wissen auf unbekannte digitale Schaltungen zu transferieren und werden in die Lage versetzt, die Funktionsweise von Schaltungen in VHDL zu beurteilen und als Grundlage für eigene Entwicklungstätigkeiten zu nutzen.</p>
Vorkenntnisse:	Boolesche Algebra, Digitaltechnik und Halbleitergrundlagen
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (60 Min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	Bestandenes Praktikum (Testat)
Literatur- empfehlung:	Lehmann, Wunder, Selz: Schaltungsdesign mit VHDL, Franzis Hunter, Johnson: Introduction to VHDL, Chapman & Hall Ashenden: The Designers Guide to VHDL, Morgan Kaufmann
Anmerkungen:	Keine

## M 7: Analoge Übertragungstechnik

Lehrveranstaltung:		<b>Analoge Übertragungstechnik</b>		Prüfungsnummer: 50071
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Mikroelektronik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		5 / Dual 7
Vorlesung: (V)	2	WiSe:		X
Übung: (Ü)	1	SoSe:		
Praktikum: (P)	1	Dozent/in:		Rieß
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90

Inhalt:	<p>Grundlagen analoger Signale und Systeme:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reelle und komplexe Fourier-Reihen</li> <li>• Berechnung des Ausgangssignals einer gegebenen Schaltung bei gegebenem Eingangssignal durch <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lösung der zugehörigen Differentialgleichung</li> <li>- Faltung</li> <li>- Fourier-Transformation</li> <li>- Laplace-Transformation</li> </ul> </li> </ul>
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls die Spektren gegebener periodischer und aperiodischer Signale berechnen. Sie kennen verschiedene Lösungsverfahren zur Berechnung des Ausgangssignals einer gegebenen Schaltung bei gegebenem Eingangssignal und können die Vorteile und Einschränkungen dieser Verfahren klassifizieren und das für die gegebene Aufgabenstellung geeignete auswählen und erfolgreich anwenden.
Vorkenntnisse:	Mathematik I-III, Grundlagen der Elektrotechnik I-III
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (60 Min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	Bestandenes Praktikum (Testat)
Literatur- empfehlung:	Leon, Kiencke, Jäkel: Signale und Systeme, Oldenbourg Hoffmann: Einführung in Signale und Systeme, Oldenbourg Werner: Signale und Systeme, Vieweg und Teubner
Anmerkungen:	Keine

--

## NI: Gemeinsame Module Vertiefungsrichtungen Nachrichtentechnik und Informationstechnik

## NI 1: Embedded Systems I

Lehrveranstaltung:		<b>Embedded Systems I</b>		Prüfungsnummer: 40011
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtungen: Nachrichtentechnik, Informationstechnik, Automatisierung		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:	4 / Dual 6	
Vorlesung: (V)	2	WiSe:		
Übung: (Ü)	1	SoSe:	X	
Praktikum: (P)	1	Dozent/in:	Mondwurf	
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90

Inhalt:	Architektur von Mikroprozessorsystemen, Unterschiede Mikroprozessor / Mikrocontroller, minimales Mikroprozessor-System, Von-Neumann-Architektur, Harvard Architektur, CISC, RISC, Speicher, Ein-/Ausgabe, Busse, Befehlsstrukturen, Befehlssatz, Datenstrukturen, Adressiermodi, Programmierung, Anwendung Anschluss von externen Geräten wie z.B. Hydraulik, Pneumatik, Elektromotoren usw. an einen Mikrocontroller
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls befähigt, Mikrocontroller für dezidierte Anwendungen (Eingebettete Systeme) nach unterschiedlichen Kriterien auszuwählen und zu programmieren. Anhand von praktischen Versuchen an Evaluationsboards mit aktuellen Mikrocontrollern und Schaltungen lernen die Studierenden im Praktikum, Programme zu erstellen, zu kompilieren und in die Mikrocontroller runterzuladen. Hierbei wird ein vertieftes Verständnis für die Zusammenhänge zwischen Hardware und Software erworben, das zur Erprobung und zur Fehlersuche unerlässlich ist.
Vorkenntnisse:	Grundlagen der Informatik III, Softwaretechnik / Software Engineering
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (90 Min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	Bestandenes Praktikum (Testat)
Literatur- empfehlung:	Schmitt: Mikrocontrollertechnik mit Controllern der Atmel AVR-RSIC-Familie, Oldenbourg-Verlag Gadre: Programming and Customizing the AVR Microcontroller, McGraw-Hill
Anmerkungen:	Keine

## NI 2: Datenübertragung und Protokolle

Lehrveranstaltung:		<b>Datenübertragung und Protokolle</b>		Prüfungsnummer: 40021
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtungen: Nachrichtentechnik, Informationstechnik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		4 / Dual 6
Vorlesung: (V)	2	WiSe:		
Übung: (Ü)	1	SoSe:		X
Praktikum: (P)	1	Dozent/in:		Frese
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90

Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Referenzmodelle für Netzwerkprotokolle</li> <li>• Kommunikationstechnische Grundlagen und Kommunikationsmodelle</li> <li>• Informationstheoretische Grundlagen und Quellencodierung</li> <li>• Kanalcodierung / Bitfehlererkennung und Bitfehlerkorrektur</li> <li>• Grundlagen der Übertragungsprotokolle</li> <li>• Routingprotokolle</li> <li>• Datendurchsatz und Flusskontrolle</li> </ul> <p><b>Praktikum (nach Vorankündigung):</b> Referenzmodelle für Netzwerkprotokolle, Netzwerktopologien/ Netzwerkanalyse, IPv4-Subnetting/-Konfiguration, CRC und Spanning-Tree-Protokoll Teilnahmevoraussetzung: Eignungstest</p>
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der Grundlagen und Verfahren von Systemen zur Übertragung von Nachrichten und Informationen</li> <li>• Kenntnis von Methoden zur Durchführung und Planung erfolgreicher Datenübertragungsverfahren</li> <li>• Grundkenntnisse der Systemtechnologie von exemplarisch ausgewählten, realisierten Übertragungs- und Kommunikationssystemen</li> <li>• Fähigkeit zur Anwendung der Verfahren und Methoden zur Übertragung von Nachrichten und Informationen sowie Abschätzung von deren Leistungsfähigkeit</li> <li>• Fähigkeit zur Konzeption eigener Datenübertragungssysteme aufgrund methodischen Wissens / Treffen der optimalen Auswahl aus bestehenden Systemalternativen für vorgesehene Anwendungen</li> </ul> <p><b>Praktikum (nach Vorankündigung):</b> Verständnis für Protokolle und Kommunikation zwischen unterschiedlichen Netzwerkschichten, Planung und Erstellung von Netzwerken (IP-Konfiguration), CRC-Rechnung zur Überprüfung einer Datenübertragung, Anwendung des Spanning-Tree-Protokolls auf ein bestehendes Netzwerk</p>
Vorkenntnisse:	Mathematische und elektrotechnische Grundlagen
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur, mündliche Prüfung (20 – 40 Min) oder besondere Prüfungsleistung Wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Prüfungs- voraussetzungen:	Bestandenes Praktikum (Testat)
Literatur- empfehlung:	Göbel: Kommunikationstechnik, Hüthig Herter, Lörcher: Nachrichtentechnik, Hanser Werner: Nachrichtentechnik, Vieweg Pehl: Digitale und analoge Nachrichtenübertragung, Hüthig
Anmerkungen:	Keine

## NI 3: Signal- und Systemtheorie

Lehrveranstaltung:		<b>Signal- und Systemtheorie</b>		Prüfungsnummer: 40031
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtungen: Nachrichtentechnik, Informationstechnik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:	4 / Dual 6	
Vorlesung: (V)	3	WiSe:		
Übung: (Ü)	1	SoSe:	X	
Praktikum: (P)		Dozent/in:	Pogatzki	
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90

Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arten der Signaldarstellung Zeitbereich &lt;-&gt;Frequenzbereich, Fourier-Transformation</li> <li>• Einführung des Begriffs „System“</li> <li>• Erläuterungen der Eigenschaften analoger, linearer, zeitinvarianter Systeme (LTI), Eigenfunktion des LTI-Systems</li> <li>• Dirac-Stoß</li> <li>• Abtastung im Zeit- und im Frequenzbereich</li> <li>• Darstellung des Korrelationsfilterempfangs (Matched Filter)</li> <li>• Übertragung von Binärsignalfolgen</li> <li>• Darstellung wichtiger Rauschprozesse („weißes“ Rauschen, bandbegrenztetes Rauschen, thermisches Rauschen)</li> <li>• Untersuchung des Verhaltens linearer, zeitinvarianter Systeme bei stochastischen Eingangssignalen</li> <li>• Hilbert-Transformation</li> </ul>
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls über ein fundamentales Verständnis für den Zusammenhang von Zeit- und Frequenzbereich. Sie sind in der Lage, mit Hilfe der Fourier-Transformation die statistischen Eigenschaften von Signalen und Kanälen der Kommunikationstechnik zu bewerten. Die Studierenden können Spektren üblicher Signale berechnen und deren benötigte Bandbreite bestimmen. Sie verfügen über Kenntnisse des Korrelationsempfangs und der Abtastung.
Vorkenntnisse:	Mathematik I, II und III
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (120 Min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	Keine
Literatur- empfehlung:	Proakis: Digital Communications, McGraw Hill Bossert: Kanalcodierung, Teubner Kammeyer: Nachrichtenübertragung, Vieweg und Teubner
Anmerkungen:	Keine

## NI 4: Digitale Signalverarbeitung

Lehrveranstaltung:		<b>Digitale Signalverarbeitung</b>		Prüfungsnummer: 40041
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtungen: Nachrichtentechnik, Informationstechnik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		5 / Dual 7
Vorlesung: (V)	2	WiSe:		X
Übung: (Ü)	1	SoSe:		
Praktikum: (P)	1	Dozent/in:		Frese
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90

Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreibung zeitkontinuierlicher Signale und Systeme im Zeit- und Frequenzbereich: Diskrete (DFT) und schnelle (FFT) Fourier-Transformation, z-Transformation, Systembeschreibung durch die z-Übertragungsfunktion</li> <li>• Stabilität von Abtastsystemen</li> <li>• Filterstrukturen: rekursive und nichtrekursive digitale Filter, Entwurfsmethoden für digitale Filter, z.B. Bilineare Transformation, Anregungsinvariante Transformation, Fourier-Approximation mit Fensterung, Chebyshev-Approximation</li> <li>• Architekturen und Programmierung von Signalprozessoren</li> <li>• Abstratenwandlung, Multiratensignalverarbeitung</li> <li>• Quantisierungseffekte</li> <li>• Systembeschreibungen durch diskrete Zustandsraumdarstellung</li> </ul> <p><b>Praktikum (nach Vorankündigung):</b> Analoge Filter, Filter höherer Ordnungen, Arta, Sigma Studio, rekursive Filter, diskrete Systeme, PN-Diagramme, DSP-Board-Programmierung Teilnahmevoraussetzung: Eingangstest</p>
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	<p>Kenntnisse im Bereich der diskreten Signal- und Systembeschreibung; Analyse des Stabilitätsverhaltens von Systemen. Grundkenntnisse über Entwurfsverfahren für analoge Filter und über die Architektur von Mikroprozessoren. Umsetzung und Verifikation von Problemstellungen der digitalen Signalverarbeitung mit MATLAB.</p> <p><b>Praktikum (nach Vorankündigung):</b> Verständnis analoger Filter und deren Aufbau mit Hilfe von Arta, Entwurf rekursiver Filter auf Grundlage diskreter Systeme, Ableitung des Filterdesigns aus PN-Diagramm, Programmierung eines DSP zur Audioverarbeitung mit Sigma Studio</p>
Vorkenntnisse:	Grundkenntnisse über Methoden der kontinuierlichen (analogen) Signalgenerierung, -übertragung und -verarbeitung
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur, mündliche Prüfung (20 – 40 Min) oder besondere Prüfungsleistung  Wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Prüfungs- voraussetzungen:	Bestandenes Praktikum (Testat)
Literatur- empfehlung:	<p>Stearns, Hush: Digitale Verarbeitung analoger Signale, Oldenbourg Kammeyer, Kroschel: Digitale Signalverarbeitung, Teubner Oppenheim, Schaffer: Zeitdiskrete Signalverarbeitung, Oldenbourg Hoffmann: Matlab und Simulink in Signalverarbeitung und Kommunikationstechnik, Addison-Wesley Unbehauen: Systemtheorie 1: Allgemeine Grundlagen, Signale und lineare Systeme im Zeit- und Frequenzbereich, Oldenbourg</p>
Anmerkungen:	Keine

## NI 5: Nachrichtencodierung

Lehrveranstaltung:		<b>Nachrichtencodierung</b>		Prüfungsnummer: 40051
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtungen: Nachrichtentechnik, Informationstechnik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		5 / Dual 7
Vorlesung: (V)	2	WiSe:		X
Übung: (Ü)	1	SoSe:		
Praktikum: (P)	1	Dozent/in:		Pogatzki
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90

Inhalt:	<p>Grundlagen der Informationstheorie: Informationsgehalt diskreter und kontinuierlicher Quellen, Quellen mit und ohne Gedächtnis, Markov-Ketten, Kanalmodelle DMC, BSC und AWGN, Kanalkapazität und Theorem von Shannon</p> <p>Automatentheorie: Automaten als gedächtnisbehaftete Quellen und gedächtnisbehaftete Kanäle, Zustandsfolgediagramm und Trellis-Diagramm, Entwurf einfacher Automaten</p> <p>Quellencodierung: Codierung diskreter Quellen, Codierung mit konstanter Wortlänge, Verfahren nach Fano, Huffman und Lempel-Ziv, Codierung kontinuierlicher Quellen, Quantisierung und Quantisierungsrauschen, PCM und PCM-Schwelle</p> <p>Kanalcodierung: Grundprinzip, dichtgepackte Codes, Hamming-Distanz, Einfache Parity-Sicherung, Lineare Block-Codes in Generatormatrix-Darstellung</p>
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	<p>Die Studierenden besitzen aufgrund der erworbenen Kenntnisse der Informationstheorie die Kompetenz zur Anwendung und Bewertung von Codierungsverfahren für den Einsatz in modernen Kommunikationssystemen. Die Studierenden haben die Kompetenz, die informationstheoretischen Eigenschaften von Kommunikationssystemen wie Kanalkapazität und Fehleranfälligkeit zu berechnen. Die Studierenden sind in der Lage, die Entropie beliebiger Quellen zu bestimmen. Die erworbenen Kompetenzen gelten sowohl für die Kanal- als auch die fundamentale Quellencodierung.</p>
Vorkenntnisse:	Mathematik, insbesondere Analysis, Stochastik sowie Matrizenrechnung und Vektorrechnung
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (120 Min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	Keine
Literatur- empfehlung:	Proakis: Digital Communications, McGraw Hill Neubauer: Informationstheorie und Quellencodierung, Schlembach-Fachverlag Friedrichs: Kanalcodierung, Springer
Anmerkungen:	Keine

--

## N: Vertiefungsrichtung Nachrichtentechnik

## N 1: Höchstfrequenztechnik

Lehrveranstaltung:		<b>Höchstfrequenztechnik</b>		Prüfungsnummer: 42011
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Nachrichtentechnik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:	4 / Dual 6	
Vorlesung: (V)	3	WiSe:		
Übung: (Ü)	1	SoSe:	X	
Praktikum: (P)		Dozent/in:	N. N.	
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90

Inhalt:	Darstellung der Grundlagen zur Feldberechnung (Maxwellsche Gleichungen, Leistung, Energie und Poyntingvektor). Behandlung wichtiger Wellenleiter mit einer Klassifizierung der Feldtypen. Vorstellung der Leitungstheorie und Wellengrößen (Streuparameter), Anwendung der Verfahren zur Schaltungsanalyse (Signalflussdiagramm, Smith-Chart). Zweitoranalyse und Diskussion von Bauelementen in Streifenleitungstechnik.
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Sowohl die leitungsgebundene als auch die drahtlose Übermittlung von Nachrichten stellen die Grundvoraussetzung der Kommunikation dar. Immer höhere Übertragungsfrequenzen, steigende Bandbreiten und insbesondere neue technologische Entwurfs- und Herstellungsverfahren erfordern weitgehende Kenntnisse über grundlegende Eigenschaften des Bauelemente- und Schaltungsentwurfs. Die Inhalte dieses Moduls, d.h. die Vermittlung der theoretischen Grundlagen in Vorlesungen und die Vorstellung der technischen Umsetzung in der Übung, sind darauf abgestimmt, dass die Studierenden eine Analyse und auch teilweise eine Synthese von Aufgaben aus dem Bereich des Schaltungsentwurfs bei hohen Frequenzen durchführen können.
Vorkenntnisse:	Differential- und Integralrechnung, komplexe Zahlen und Funktionen, Reihenentwicklung, Vektorrechnung, Theorie linearer Dgln., Netzwerkanalyse, Zweitore, Schaltvorgänge, elektromagnetische Felder
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (90 Min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	Keine
Literatur- empfehlung:	Gronau: Höchstfrequenztechnik, Springer
Anmerkungen:	Keine

## N 2: Schaltungen und Systeme

Lehrveranstaltung:		<b>Schaltungen und Systeme</b>		Prüfungsnummer: 42021
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Nachrichtentechnik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		4 / Dual 6
Vorlesung: (V)	2	WiSe:		
Übung: (Ü)	1	SoSe:		X
Praktikum: (P)	1	Dozent/in:		Pogatzki
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90

Inhalt:	<p>Lineare Netzwerke: Allgemeine Netzwerkanalyse linearer Schaltungen, Kleinsignalparameter für N-Tore, Einsatz und grundlegende Funktion von CAD-Tools</p> <p>Nichtlineare Netzwerke: Einton- und Mehrton-Anregung, Klirrfaktor, Begrenzung und IP3, Verstärkerkennlinie als Reihenentwicklung, Linearisierung und Arbeitspunkt</p> <p>Rückkopplung: Unterschied zwischen Gegen- und Mitkopplung, Varianten der Gegenkopplung, Auswirkung der Gegenkopplung auf Verstärkung, Temperatur und Bauteil-Toleranzen, Oszillator-Analyse</p> <p>Stromquellen und Stromspiegel Differenzverstärker: Grundprinzip, Gleich- und Gegentaktbetrieb, CMRR, Verhalten bei aktiver Last, Offset-Spannung, Gilbert-Modulator</p> <p>Operationsverstärker: Theoretische Grundlagen, idealer OP, Gyrator, Differenzverstärker als OP, Stabilität und Nyquist-Kriterium</p> <p><b>Praktikum:</b> Das Praktikum basiert auf der Verwendung des CAD-Tools „Advanced Design System“ der Firma Keysight Technologies.</p>
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	<p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, Standardprobleme der analogen Schaltungs- und Systemtechnik eigenständig zu lösen. Sie verfügen über Kompetenzen in den folgenden Teilgebieten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionsbestimmung unbekannter Schaltungen</li> <li>• Kleinsignal-Analyse</li> <li>• Abschätzung des nichtlinearen Verhaltens</li> <li>• Entwurf von Gegenkopplungsnetzwerken zur Erzielung gewünschter Eigenschaften</li> <li>• Analyse und Design von Oszillatoren</li> <li>• Großsignal-Simulation eines Systems mit Hilfe der CAD-Software ADS</li> <li>• Entwicklung und Analyse komplexer Schaltungen und Systeme der Kommunikationstechnik mit Hilfe der CAD-Software ADS</li> </ul>
Vorkenntnisse:	Gute Kenntnisse der einfachen analogen Schaltungstechnik und der Funktion von Transistoren sind unbedingt erforderlich. Kenntnis der Fourier-Transformation und der Fourierreihen-Entwicklung sind wünschenswert
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (120 Min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	Keine
Literatur- empfehlung:	Tietze/Ulrich: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer Sieg! Schaltungstechnik analog/digital, Springer Reisch: Elektronische Bauelemente, Springer
Anmerkungen:	Keine

## N 3: CAD von Mikrowellenschaltungen

Lehrveranstaltung:		<b>CAD von Mikrowellenschaltungen</b>		Prüfungsnummer: 42031
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Nachrichtentechnik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		5 / Dual 7
Vorlesung: (V)	2	WiSe:		X
Übung: (Ü)		SoSe:		
Praktikum: (P)	2	Dozent/in:		N. N.
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90

Inhalt:	Im Mittelpunkt steht der Schaltungsentwurf bei hohen Frequenzen. Ausgehend von der Darstellung der Aufgaben und der Probleme sowie deren Lösungsmöglichkeiten werden viele Methoden zur Berücksichtigung der Eigenschaften von Schaltungskomponenten in Mikrostreifenleitungstechnik vorgestellt und mit Hilfe von modernen CAD-Programmen am Beispiel des Entwurfs eines rauscharmen Vorverstärkers gezeigt.
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Ausgehend von der Behandlung der Grundlagen, die im Modul „Höchstfrequenztechnik“ erfolgt, übernimmt dieses Modul die Darstellung und Anwendung der Entwurfsmethoden und der Entwurfswerkzeuge. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden zur Darstellung und Anwendung der Entwurfsmethoden und der Entwurfswerkzeuge befähigt. Das Ziel des Praktikums besteht darin, mit Hilfe moderner Entwurfswerkzeuge das Verhalten einiger in der Vorlesung vorgestellten Bauteile und Schaltungen zu verdeutlichen. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um den Entwurf von Mikrowellenverstärkern. Es werden weite Themenbereiche der Vorlesung anwendungsorientiert umgesetzt. Die Studierenden sind nach erfolgreicher Teilnahme an den Versuchen in der Lage, rauscharme Schmalbandverstärker unter Zuhilfenahme von CAD-Tools zu entwickeln und deren Eigenschaften zu verstehen. Die dabei durchgeführten Schritte liefern eine tiefere Einsicht in den Entwurf von Schaltungen und festigen den in der Theorie behandelten Stoff. Sie sind somit ergänzende praktische Untersuchungen der behandelten Grundlagen, die das Verständnis fördern.
Vorkenntnisse:	Höchstfrequenztechnik
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Projektbericht
Prüfungs- voraussetzungen:	Bestandenes Praktikum (Testat)
Literatur- empfehlung:	Gronau: Höchstfrequenztechnik, Springer
Anmerkungen:	Keine

## N 4: Optische Nachrichtentechnik

Lehrveranstaltung:		<b>Optische Nachrichtentechnik</b>		Prüfungsnummer: 42041
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Nachrichtentechnik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		5 / Dual 7
Vorlesung: (V)	2	WiSe:		X
Übung: (Ü)	2	SoSe:		
Praktikum: (P)		Dozent/in:		A. Braun
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90

Inhalt:	Behandelt werden fasergebundene Übertragungssysteme und Freiraumsysteme sowie die dazugehörigen Komponenten wie Laser, LED, optische Modulatoren, optische Isolatoren, Lichtwellenleiter, optische Verstärker, optische Koppler und Verzweiger, optische Multiplexer und Demultiplexer, optische Filter, Polarisationsstellglieder, Fotodioden, Empfänger. Ein Schwerpunkt der Veranstaltung ist der praxisbezogene Entwurf von optischen Übertragungsstrecken und -netzen (Systemdesign). Des Weiteren werden die folgenden Gebiete der optischen Nachrichtentechnik eingehend besprochen: Optische Netze, optische Vermittlung, integrierte Optik, Soliton- und Terabitübertragung, die Faser als Datenautobahn, optische Signalverarbeitung. Zur Vorlesung gehört auch die Behandlung systemtypischer Störungen. Beispiele aus der Praxis sowie die Durchführung von ausgewählten Laborversuchen runden die Veranstaltung ab.
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Entwicklung der Fähigkeit, optische Übertragungsstrecken selbstständig zu konzipieren, zu analysieren und zu optimieren.
Vorkenntnisse:	Grundkenntnisse der Mathematik, der Physik und der Kommunikationssysteme
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (120 Min.) oder besondere Prüfungsleistung.  Wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Prüfungs- voraussetzungen:	Keine
Literatur- empfehlung:	Franz, Jain: Optical Communications - Components and Systems, CRC Press (Dieses Buch ist auch in chinesischer Übersetzung auf dem Markt.) Voges, Petermann: Optische Kommunikationstechnik, Springer
Anmerkungen:	Keine

--

## I: Vertiefungsrichtung Informationstechnik

## I 1: Software Engineering II

Lehrveranstaltung:		<b>Software Engineering II</b>		Prüfungsnummer: 41011
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Informationstechnik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		4 / Dual 6
Vorlesung: (V)	2	WiSe:		
Übung: (Ü)	1	SoSe:		X
Praktikum: (P)	1	Dozent/in:		Lux
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90

Inhalt:	<p>Vertiefung in Java (Exceptions, Streams, Java RMI, JDBC, Threads), Vertiefung in UML (Unified Modeling Language), ein Vorgehensmodell im Detail gemäß Unified Process, Durchführung eines eigenen Softwareprojektes</p> <p>Im Rahmen der Vorlesung werden unter anderem Kenntnisse zu unterschiedlichen Vorgehensmodellen des Software Engineerings vermittelt. Die vermittelten Kenntnisse werden im Praktikum am Beispiel der Entwicklung einer verteilten Softwareanwendung in einer Dreischichtenarchitektur angewendet: Grafische Benutzeroberfläche, Serveranwendung und Datenbank. Die vermittelte Kompetenz ist ein Einstieg in die Spezifikation und Implementierung von Softwareanwendungssystemen. Neben den Praktikumszeiten (fünf Termine à zwei Stunden) ist für jedes Praktikum eine Vorbereitung von etwa zwei Stunden zu leisten.</p>
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	<p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, ein Softwareprojekt mit geringen Anforderungen durchzuführen oder in einem umfangreichen Softwareprojekt mitzuarbeiten. Sie kennen die einzelnen Phasen der Softwareentwicklung und die damit verbundenen Techniken. Sie beherrschen die objektorientierte Programmierung mit elementaren Kenntnissen in Bezug auf Verteilung und grafische Benutzeroberflächen.</p>
Vorkenntnisse:	Inhalt von Software Engineering I wird vorausgesetzt.
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (90 Min.) Bonuspunkte über Hausarbeit mit Vortrag
Prüfungs- voraussetzungen:	Bestandenes Praktikum (Testat) und Abgabe der Übungsaufgaben
Literatur- empfehlung:	Ullenboom: Java ist auch eine Insel, Galileo Press Balzert, Helmut, Lehrbuch der Software-Technik, Spektrum Akademischer Verlag Forbig, Kerner: Softwareentwicklung, Carl Hanser Verlag
Anmerkungen:	Keine

## I 2: Sicherheit in Netzen

Lehrveranstaltung:		<b>Sicherheit in Netzen</b>		Prüfungsnummer: 41021	
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Informationstechnik			
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		4 / Dual 6	
Vorlesung: (V)	3	WiSe:			
Übung: (Ü)		SoSe:		X	
Praktikum: (P)		Dozent/in:		Frese	
Seminar: (S)	1				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60	
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90	

Inhalt:	<p>Fehlersicherheit und korrigierende Übertragungsverfahren, Protokolle, computergesteuerte Spionage, Angriffseigenschaften und -verfahren, Wirkmechanismen, Kategorien von Sicherheitsmaßnahmen, Authentifikation, PGP, öffentliche und nichtöffentliche Schlüssel, SoSeL, eCommerce, Schutzmethoden vor Belauschen und Manipulation, Sicherheitskonzepte</p> <p>Themenschwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kryptographie, PKI Public Key Infrastructure</li> <li>• Angriffe auf Netze und Systeme</li> <li>• Authentizität/ Authentifizierung</li> <li>• Protokolle und Anwendungen</li> <li>• Verfügbarkeit und Zugriffskontrolle</li> <li>• Sicherheit in mobilen Kommunikationsnetzen</li> <li>• Sicherheitskonzepte</li> <li>• Rechtliche und gesellschaftliche Aspekte, Anonymität und Datenschutz</li> </ul>
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis der unterschiedlichen Sicherheitsproblematiken in Netzen</li> <li>• Verständnis der Ideen der wichtigsten kryptografischen Algorithmen</li> <li>• Kenntnisse über die wichtigsten Verschlüsselungsverfahren wie RSA oder DES</li> <li>• Verfahren zur Authentifizierung und Integritätssicherung</li> <li>• Kenntnisse der wichtigsten Verfahren zur Zugriffskontrolle</li> <li>• Einschätzung der gesellschaftlichen Bedeutung der Computersicherheit</li> <li>• Fähigkeiten, für alle wichtigen Problemsituationen im Rahmen der Absicherung von Rechnern und Netzen die richtigen Lösungen zu finden</li> </ul>
Vorkenntnisse:	Kenntnisse der Kommunikationsprotokolle
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur, mündliche Prüfung (20 – 40 Min) oder besondere Prüfungsleistung  Wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Prüfungs- voraussetzungen:	Wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Literatur- empfehlung:	Stallings: Cryptography and Network Security: Principles and Practice, Prentice Hall Stallings: Sicherheit im Internet - Anwendungen und Standards, Addison-Wesley Eckert: IT-Sicherheit, Konzept – Verfahren – Protokolle, Oldenbourg
Anmerkungen:	Keine

## I 3: Embedded Systems II

Lehrveranstaltung:		<b>Embedded Systems II</b>		Prüfungsnummer: 41031	
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Informationstechnik			
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		5 / Dual 7	
Vorlesung: (V)	2	WiSe:		X	
Übung: (Ü)	1	SoSe:			
Praktikum: (P)	1	Dozent/in:		Mondwurf	
Seminar: (S)					
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60	
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90	

Inhalt:	Eine moderne ARM-Mikrocontrollerfamilie (Cortex-Mxx) wird mit ihren integrierten Peripheriemodulen intensiv bearbeitet. Von der Aufgabenstellung zur Entwicklung eines kompletten Gerätes über die Auswahl der Komponenten und des Mikrocontrollers und der Programmierung und Fehlersuche wird der Entwicklungspfad bis zum funktionsfähigen Prototyp erlernt. Dabei werden weitere Themen wie Qualität von Software sowie Lizenz- und Patentrecht besprochen.
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Das Studierenden besitzen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls erweiterte Kenntnisse, um Mikrocontroller der Cortex-M-Familien (ARM) für einen zweckorientierten Einsatz (in einer Applikation) auszuwählen, schaltungstechnisch zu integrieren, zu programmieren, zu evaluieren und um Fehler zu suchen. Anhand von praktischen Versuchen an Evaluationsboards mit aktuellen Mikrocontrollern und Schaltungen lernen die Studierenden, Schaltungen und Programme zu erstellen. Hierbei wird ein vertieftes Verständnis für die Zusammenhänge zwischen Hardware und Software erworben, das zur Entwicklung, dem Entwurf, der Erprobung und zur Fehlersuche unerlässlich ist. Die Studierenden können Software anhand von Code style guidelines und mit Linting optimieren. Zudem sind sie in der Lage abzuschätzen, ob eine Verwendung von Software Dritter lizenz- und patentrechtlich problematisch ist.
Vorkenntnisse:	Embedded Systems I
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur, mündliche Prüfung (20 – 40 Min) oder besondere Prüfungsleistung  Wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Prüfungs- voraussetzungen:	Bestandenes Praktikum (Testat)
Literatur- empfehlung:	Bräunl: Embedded Robotics, Springer Jones, Flynn: Mobile Roboter, Addison-Wesley Nehmzow: Mobile Robotik, Springer Hartley, Pirbhai: Strategien für die Echtzeit-Programmierung, Hanser Gessler: Entwicklung eingebetteter Systeme, Springer Vieweg <a href="http://www.dx.doi.org/10.1007/978-3-8348-2080-8">www.dx.doi.org/10.1007/978-3-8348-2080-8</a> Lee, Seshia: Introduction to Embedded Systems, A Cyber-Physical Systems Approach. Second Edition. UC Berkeley <a href="http://www.leeseshia.org">www.leeseshia.org</a> <a href="http://www.mikrocontroller.net">www.mikrocontroller.net</a> <a href="http://www.roboternetz.de">www.roboternetz.de</a>
Anmerkungen:	Keine

## I 4: Betriebssysteme

Lehrveranstaltung:		<b>Betriebssysteme</b>		Prüfungsnummer: 41041	
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Informationstechnik			
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		5 / Dual 7	
Vorlesung: (V)	2	WiSe:		X	
Übung: (Ü)	1	SoSe:			
Praktikum: (P)	1	Dozent/in:		Lux	
Seminar: (S)					
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60	
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90	

Inhalt:	<p>Allgemeine Betriebssystemkonzepte (Synchronisation, Prozesse, Dateisystem, Speicherverwaltung, Ein-/Ausgabesystem, Sicherheit, Deadlocks), Realisierung der Konzepte in Linux, Nutzung einer Unix-Shell, Systemprogrammierung in C (Prozesserzeugung, Programmausführung, Dateioperationen, gemeinsam benutzter Speicher, Synchronisation, Zugriff auf Geräte, Sockets), Systemverwaltung von Linux</p> <p>Im Rahmen der Vorlesung werden die Konzepte zu den Komponenten eines Betriebssystems besprochen. Die vermittelten Kenntnisse werden im Praktikum durch die Nutzung der Betriebssystemaufrufchnittstelle in den Bereichen Prozesse, Prozesskommunikation und Dateisystem angewendet. Die vermittelte Kompetenz ist das Kennenlernen der von einem Betriebssystem angebotenen Funktionalität. Neben den Praktikumszeiten (fünf Termine à zwei Stunden) ist für jedes Praktikum eine Vorbereitung von etwa zwei Stunden zu leisten.</p>
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Die Studierenden kennen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls die grundlegenden Konzepte von Betriebssystemen im Allgemeinen und von Linux im Speziellen. Die Studierenden sind in der Lage, einfache Systemprogramme mit Hilfe der Systemaufrufchnittstelle von Unix zu erstellen. Ferner haben sie elementare Grundkenntnisse in der Verwaltung von Unix-Systemen.
Vorkenntnisse:	Die in Softwaretechnik erworbenen Kenntnisse bezüglich der elementaren C-Programmierung sind wünschenswert.
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (90 Min.) Bonuspunkte für Hausarbeit mit Vortrag
Prüfungs- voraussetzungen:	Bestandenes Praktikum (Testat) und Abgabe der Übungsaufgaben
Literatur- empfehlung:	Tanenbaum: Moderne Betriebssysteme, Pearson Studium Achilles: Betriebssysteme, Springer Mandl: Grundkurs Betriebssysteme, Vieweg Stallings: Betriebssysteme, Pearson Studium
Anmerkungen:	Keine

--

## Praxisprojekt und Bachelor-Thesis

## Praxisprojekt

Lehrveranstaltung:		<b>Praxisprojekt</b>		Prüfungsnummer: 80021
Zuordnung zum Curriculum:		Praxisprojekt		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:	6	
Vorlesung: (V)		WiSe:	X	
Übung: (Ü)		SoSe:	X	
Praktikum: (P)		Dozent/in:	alle	
Seminar: (S)			alle	
Summe:	0	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	
Leistungspunkte:	18		Selbststudium/h:	

Inhalt:	<p>Anwendung der in den anderen Modulen erworbenen Kenntnisse und ihre Vertiefung an einem praxisorientierten Praxisprojekt</p> <p>In der Regel findet das Projekt in der Industrie statt. In Ausnahmefällen kann das Praxisprojekt auch in der Hochschule in einem Labor absolviert werden. Die zu bearbeitenden Themen verfügen über eine hohe praktische Relevanz.</p> <p>Im Rahmen des Projekts soll beginnend mit einer Ziel- und Zeitplanung für eine gegebene Anforderungsdefinition eine Problemlösung erarbeitet werden.</p> <p>Der zu erarbeitende Lösungsentwurf soll realisiert werden und mit den Mitteln der Qualitätssicherung verifiziert werden.</p>
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Die Studierenden sind in der Lage, ein praxisorientiertes Projekt eigenständig und auf wissenschaftlicher Grundlage zu planen und umzusetzen. Sie verfügen über die Fähigkeit, ihre theoretisch erworbenen Kompetenzen in der Praxis anzuwenden.
Vorkenntnisse:	Keine
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Vortrag und schriftliche Ausarbeitung / min. 8 Wochen
Prüfungs- voraussetzungen:	140 CP
Literatur- empfehlung:	Keine
Anmerkungen:	Keine

## Bachelor-Thesis

Lehrveranstaltung:		<b>Bachelor-Thesis</b>		Prüfungsnummer: 80001
Zuordnung zum Curriculum:		Bachelor-Thesis		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:	6	
Vorlesung: (V)		WiSe:	X	
Übung: (Ü)		SoSe:	X	
Praktikum: (P)		Dozent/in:	alle	
Seminar: (S)			alle	
Summe:	0	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	
Leistungspunkte:	12		Selbststudium/h:	

Inhalt:	<p>Die Bachelor-Thesis ist eine wissenschaftliche Abschlussarbeit.</p> <p>Der Inhalt des Moduls besteht im Lösen einer praxisrelevanten Problemstellung mit Hilfe wissenschaftlicher Methoden.</p>
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	<p>Die Bachelor-Thesis soll zeigen, dass die Studierenden befähigt sind, innerhalb einer vorgegebenen Frist eine Aufgabe aus ihrem Fachgebiet sowohl in ihren fachlichen Einzelheiten als auch in den fachübergreifenden Zusammenhängen nach technisch-wissenschaftlichen und berufspraktischen Methoden selbstständig zu bearbeiten.</p> <p>Dies umfasst unter anderem eine Bewertung der für das Problem relevanten Vorarbeiten aus der Fachliteratur, aber auch die Entwicklung neuer Lösungsansätze, ihre Bewertung sowie die Implementierung von Lösungsansätzen.</p> <p>Abschließend sind die Studierenden zu einer strukturierten schriftlichen Präsentation der Ergebnisse befähigt, die umfasst, dass die relevanten Aspekte der Lösung verstanden werden.</p>
Vorkenntnisse:	Keine
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Bachelor-Thesis / 8-12 Wochen
Prüfungs- voraussetzungen:	158 Credit-Points
Literatur- empfehlung:	Keine
Anmerkungen:	Keine