
ANLAGE 3: Modulhandbuch des Bachelorstudiengangs Mikrosystemtechnik

Pflichtmodule

Übersicht:

B 1 - 3	Mathematik 1, 2, 3
B 4 - 5	Elektrotechnik 1, 2
B 6 - 7	Naturwissenschaftliche Grundlagen 1, 2
B 8 - 10	Ingenieurtechnische Grundlagen 1, 2, 3
B11	Informatik
B12	Programmieren
B13 - 16	Fremdsprachen 1, 2, 3, 4
B17	AWE-Modul 1
B18 - 20	Mikrotechnologien 1, 2, 3
B21 - 22	Elektronik 1, 2
B23 - 25	Entwurf und Simulation 1, 2, 3
B26	Mess- und Regelungstechnik
B27 - 28	Mikrotechniken 1, 2
B29 - 30	Aufbau- und Verbindungstechnik 1, 2
B31	Betriebswirtschaftslehre
B32 - 33	Systemgestaltung und Applikation 1, 2
B34	Werkstoffprüfung
B35	AWE-Modul 2
B36	Praxisbetreuung und Präsentationstechnik
B37	WP-Modul 1
B38	WP-Modul 2
B39	Fachpraktikum
B40	Qualität und Zuverlässigkeit
B41	WP-Modul 3
B42	Bachelor-Seminar/Kolloquium
B43	Bachelorarbeit

Modul	B 1 Mathematik 1	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Siegert	
Dozent	Prof. Dr. Siegert	
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul im 1. Semester	
Angebotshäufigkeit	nur im Wintersemester	
Leistungspunkte	6	
Niveaustufe	1a – voraussetzungsfrei	
Lernergebnis und Kompetenzen	<p>Es werden grundlegende Kenntnisse und Zusammenhänge der komplexen Rechnung, der Vektor- und Matrizenrechnung, zu linearen Gleichungssystemen sowie zur Differenzial- und Integralrechnung für Funktionen einer reellen Variablen erworben und erkannt, die für die mathematische Beschreibung und Untersuchungen in den weiteren Grundlagen- und vertiefenden ingenieurwissenschaftlichen Fächern erforderlich sind. Ein weiterer Schwerpunkt ist das Erwerben von Grundlagenkenntnissen für CAD-Anwendungen und das Trainieren des räumlichen Vorstellungsvermögens mit den Mitteln der analytischen Geometrie.</p> <p>Die Studierenden werden befähigt, mit abstrakten mathematischen Verfahren und Methoden Aufgabenstellungen verschiedener Art zu modellieren, formal zu lösen und zu interpretieren.</p>	
Notwendige Voraussetzungen	Keine	
Units (Einheiten)	Keine Unterteilung in Units	
Lehrform/ Präsenzzeit/Teilnehmer	Seminaristischer Unterricht/ 5 SWS / 40 Teilnehmer	Übung/ 1 SWS / 20 Teilnehmer
Inhalte	<p><u>Komplexe Zahlen</u> Lösung von Ungleichungen mit Beträgen im reellen Zahlenbereich, Darstellungsformen und Rechenoperationen mit komplexer Zahlen, Überlagerung gleichfrequenter harmonischer Schwingungen</p> <p><u>Vektorrechnung und analytische Geometrie des Raumes</u> Grundoperationen mit Vektoren, Linearkombination, Zerlegung eines Vektors, lineare Unabhängigkeit, Basissystem, Skalar-, Kreuz- und Spatprodukt, orthogonale Projektion eines Vektors, Geraden- und Ebenengleichung in verschiedenen Darstellungsformen, Schnittmengen zwischen Geraden und Ebenen, Winkel zwischen Geraden und Ebenen, Abstandsaufgaben</p> <p><u>Matrizen, Determinanten und Gleichungssysteme (GS)</u> Rechenoperationen, Matrizenmultiplikation, Falk-Schema, Matrizen-gleichungen, Determinanten, Regel von Sarrus, Entwicklung nach Laplace, Rangbegriff, Kehrmatrix, Cramersche Regel, einfaches Gauß-Verfahren, L-R-Zerlegung der Matrix, Berechnung von Determinanten und der Kehrmatrix mit dem Gauß-Verfahren, lineare GS beliebiger Struktur, Lösbarkeitsuntersuchungen mittels Rang, numerische Lösung von linearen GS</p> <p><u>Differenzialrechnung für Funktionen einer reellen Variablen</u> Elementare Eigenschaften, Umkehrfunktion, Horner-Schema, Nullstellen einer Polynom-Funktion, Fundamentalsatz der Algebra, Grenzwert einer Funktion, einseitige Grenzwerte, Berechnung von Grenzwerten, Grenzwertsätze, Stetigkeit, Unstetigkeitsarten, Ableitung einer Funktion, Differenzial und linearer Zuwachs einer Funktion, Linearisierung von Funktionen, Differenziationsregeln, Ableitungen höherer Ordnung, erweitertes Horner-Schema, Satz von Taylor (Taylor-Formel), Näherungsformeln, Mittelwertsatz der Differenzialrechnung, Berechnung von Grenzwerten unbestimmter Ausdrücke mit der Regel von L'Hospital/Bernoulli, Extremwerte und Wendepunkte, Kurvendiskussion, gebrochenrationale Funktionen, Partialbruchzerlegung, numerische Bestimmung von Nullstellen</p>	

Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • D.Schott: Ingenieurmathematik mit MATLAB, Fachbuchverlag Leipzig • G.Engeln-Müllges, W.Schäfer, G.Trippler: Kompaktkurs Ingenieurmathematik, Fachbuchverlag Leipzig • R.Stingl: Mathematik für Ingenieure, Hanser-Verlag, München/Wien • L.Papula: Mathematik für Ingenieure I, II und Aufgabensammlung, Vieweg-Verlag, Braunschweig/Wiesbaden • M.Knorrenschild: Numerische Mathematik. Eine beispielorientierte Einführung, Fachbuchverlag Leipzig
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 180 Std. Präsenzstudium: 108 Std. Selbststudium: 72 Std.
Prüfungsform	Klausur
Bewertung	differenziert

Modul	B 2 Mathematik 2	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Siegert	
Dozent	Prof. Dr. Siegert	
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul im 2. Semester	
Angebotshäufigkeit	nur im Sommersemester	
Leistungspunkte	5	
Niveaustufe	1b – voraussetzungsbehaftet	
Lernergebnis und Kompetenzen	<p>Es werden grundlegende Kenntnisse und Zusammenhänge der Differentialgeometrie, der Differential- und Integralrechnung für Funktionen mehrerer reeller Variabler und der Theorie unendlicher Reihen (Funktionen- und Fourier-Reihen) erworben und erkannt, die für die mathematische Beschreibung und Untersuchungen in den weiteren Grundlagen- und vertiefenden ingenieurwissenschaftlichen Fächern erforderlich sind.</p> <p>Die Studierenden werden befähigt, mit abstrakten mathematischen Mitteln Aufgabenstellungen verschiedener Art zu modellieren, mit einheitlichen formalen Verfahren und Methoden zu lösen und zu interpretieren.</p>	
Notwendige Voraussetzungen	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen	B1 Mathematik 1	
Units (Einheiten)	Keine Unterteilung in Units	
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	Seminaristischer Unterricht / 3 SWS / 40 Teilnehmer	Übung / 1 SWS / 20 Teilnehmer
Inhalt	<p><u>Differentialgeometrie (2D-Kurven in Parameterdarstellung)</u> Ortsvektor und –kurve, Bézier- und Rollkurven (Zykloiden), Tangentialvektor, Tangenten- und Normalengleichung, Krümmung und Krümmungskreis, Kurvendiskussion</p> <p><u>Integralrechnung für Funktionen einer reellen Variablen</u> Unbestimmtes Integral, Grundintegrale, Integrationsregeln, partielle Integration, Substitutionsmethode, Integration gebrochenrationaler Funktionen, Riemannsches Integral, Mittelwertsatz der Integralrechnung, Fundamentalsatz der Differential- und Integralrechnung, numerische Integration (Simpsonregel, Gauß-Quadraturformeln)</p> <p><u>Zahlen- und Funktionenreihen</u> Numerische Reihen, Konvergenz, Potenzreihen, Konvergenzbereich und –radius, Taylor-Reihen, Entwicklung einer Funktion in eine Taylor-Reihe, Binomialreihen, Fourier-Reihen und – Analyse, reell- und komplexwertige Fourier- Koeffizienten, Amplitudenspektrum, diskrete Fourier-Analyse (DFT/IDFT, FFT)</p>	

	<u>Differenzial- u. Integralrechnung f. Funktionen mehrerer Variabler</u> Funktionsbegriff, Felder, Grenzwert, Stetigkeit, Differenzierbarkeit, partielle Ableitungen, Differenzial, Gradient, Tangentialebene, Linearisierung von Funktionen, Richtungsableitung, Anwendung des totalen Differenzials in der Fehlerrechnung, Ableitungen höherer Ordnung, Hesse-Matrix, Satz von Schwarz, Taylor-Formel, Extremwertuntersuchung, Ausgleichsrechnung, Normalgleichungssystem von Gauß, Parameterintegral, Zwei- und Dreifachfachintegral, Berechnung mittels rekursiver Integration, Berechnung mittels Koordinatentransformationen, technische Anwendungen, Kurvenintegrale 1. und 2. Art
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Literatur zu B1 Mathematik 1 • A.Hoffmann, B.Marx, W.Vogt: Mathematik für Ingenieure, Pearson Edition • D. Hachenberger: Mathematik für Informatiker, Pearson Edition • H.–J.Dobner, B. Engelmann: Analysis 1. Integralrechnung und mehrdimensionale Analysis, Fachbuchverlag Leipzig • E.Schrüfer: Signalverarbeitung (Numerische Verarbeitung digitaler Signale), Hanser-Verlag
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 150 Std. Präsenzstudium: 72 Std. Selbststudium: 78 Std.
Prüfungsform	Klausur
Bewertung	differenziert

Modul	B 3 Mathematik 3	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Siegert	
Dozent	Prof. Dr. Siegert	
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul im 3. Semester	
Angebotshäufigkeit	nur im Wintersemester	
Leistungspunkte	4	
Niveaustufe	1b – voraussetzungsbehaftet	
Lernergebnis und Kompetenzen	<p>Es werden grundlegende Kenntnisse und Zusammenhänge der Theorie uneigentlicher Integrale, der Differenzialgleichungen und ihrer Anwendungen bei Anfangs- und Randwertaufgaben und der Operatormethode (Laplace-Transformation) erworben und erkannt, die für die mathematische Beschreibung und Untersuchungen in den weiteren Grundlagen- und vertiefenden ingenieurwissenschaftlichen Fächern erforderlich sind.</p> <p>Die Studierenden werden befähigt, mit abstrakten mathematischen Mitteln Aufgabenstellungen verschiedener Art zu modellieren, mit einheitlichen formalen Verfahren und Methoden zu lösen und zu interpretieren.</p>	
Notwendige Voraussetzungen	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen	B1 Mathematik 1, B2 Mathematik 2	
Units (Einheiten)	Keine Unterteilung in Units	
Lehrform/ Präsenzzeit/Teilnehmer	Seminaristischer Unterricht / 3 SWS / 40 Teilnehmer	Übung / 1 SWS / 20 Teilnehmer
Inhalt	<u>Uneigentliche Integrale</u> Arten und Berechnung, Konvergenz, Anwendungen in der Wahrscheinlichkeitsrechnung und bei Integraltransformationen, Fourier- und Laplace-Transformation, Korrespondenztabelle, Laplace-Transformierte einer periodischen Funktion, Linearität, Verschie-	

	<p>bungs-, Dämpfungs-, Ableitungs- und Faltungssatz, Grenzwert- und Integralsätze</p> <p><u>Differenzialgleichungen (Dgln.)</u></p> <p>Gewöhnliche und partielle Dgln., allgemeine und spezielle Lösung ordinärer Dgln., Rand- und Anfangswertaufgaben (AWA), Anwendungen in der Technik (Biegelinie, Gleichstromkreis), Dgln. erster Ordnung, Methode der Trennung der Variablen, Methode der Variation der Konstanten, homogene lineare Dgln. 2.Ordnung, Struktur der allgemeinen Lösung, Basissystem, Wronski-Determinante, linear unabhängige Funktionen, Lösung homogener linearer Dgln. mit konstanten Koeffizienten, inhomogene lineare Dgln. 2.Ordnung, Struktur der allgemeinen Lösung, Ansatzmethode, Methode der Variation der Konstanten, Operatorenmethode (Integration von AWA mittels Laplace-Transformation), Anwendungen der Operatorenmethode (Einschaltvorgänge, Schwingkreis, freie und erzwungene Schwingung einer Feder), Systeme gewöhnlicher Dgln. 1.Ordnung</p>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Literatur zu B2 Mathematik 2 - G.Dobner, H.-J.Dobner: Gewöhnliche Differenzialgleichungen, Fachbuchverlag Leipzig - G.Glatz u.a.: Komplexe Arithmetik, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Cornelsen-Verlag Berlin
Arbeitsaufwand	<p>Gesamtaufwand: 120 Std.</p> <p>Präsenzstudium: 72 Std.</p> <p>Selbststudium: 48 Std.</p>
Prüfungsform	Klausur
Bewertung	differenziert

Modul	B4 Elektrotechnik 1	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Neuner	
Dozent(in)	Prof. Neuner	
Zuordnung zum Curric.	Pflichtmodul im 1. Semester	
Angebotshäufigkeit	nur im Wintersemester	
Leistungspunkte	6	
Niveaustufe	1a – voraussetzungsfrei	
Lernergebnis und Kompetenzen	Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse und -fertigkeiten zur Analyse von Schaltungen, wie sie in elektronischen Systemen und Geräten eingesetzt werden. Sie werden befähigt, einfache lineare und nichtlineare elektrische Netzwerke zu analysieren und zu dimensionieren (Grundlagenkompetenz). Die Laborausbildung vermittelt den Umgang mit Messgeräten, den Schaltungsaufbau und stellt den Bezug zwischen den theoretisch numerischen Berechnungen, Rechner-simulationen und den praktischen gemessenen Ergebnissen her.	
Notwend. Voraussetz.	Keine	
Units	Das Modul ist nicht in Units unterteilt.	
Lehrform/Präsenzzeit/ Teilnehmer	SU / 4 SWS / 40	Ü / 1 SWS / 20
Inhalt	<p><u>Elektrische Größen und Grundbeziehungen</u></p> <p>Ladung, Strom, Spannung, Widerstand</p> <p><u>Analyse elektrischer Netzwerke</u></p> <p>Netzwerke ohne Speicherelemente, Netzwerke mit Speicherelementen</p> <p><u>Berechnungsverfahren</u></p> <p>Maschenstrom-, Knotenspannungs-, Zweipolanalyse, Superpositionsverfahren</p> <p><u>LTI-Systeme bei harmonischer Erregung</u></p> <p>stationärer Zustand, Zeigerdarstellung, komplexe Rechnung</p>	
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - H. Fricke, P. Vaske: Grundlagen der Elektrotechnik, Teubner - K. Lunze, E. Wagner: Einführung in die Elektrotechnik - A. v. Weiß: Allgemeine Elektrotechnik, Vieweg 	

	<ul style="list-style-type: none"> - H. Frohne: Einführung in die Elektrotechnik Band 1-3, Teubner - G. Hagmann: Grundlagen der Elektrotechnik, Aula - R. Paul; Elektrotechnik und Elektronik Teubner - G.Hagmann: Aufgabensammlung - Fricke/Moeller: Beispiele zu Grundlagen der Elektrotechnik, Teubner
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand in Std.: 180 Präsenzstudium in Std.: 90 Selbststudium in Std.: 90
Prüfungsform	Klausur
Bewertung	differenziert

Modul	B5 Elektrotechnik 2	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Neuner	
Dozent(in)	Prof. Neuner	
Zuordnung zum Curric.	Pflichtmodul im 2. Semester	
Angebotshäufigkeit	nur im Sommersemester	
Leistungspunkte	5	
Niveaustufe	1b – voraussetzungsbehaftet	
Lernergebnis und Kompetenzen	Die Studierenden erweitern ihre Kenntnisse und Fertigkeiten zur Analyse von Schaltungen, wie sie in elektronischen Systemen und Geräten eingesetzt werden, und zu deren Wirkungsweise. Schwerpunkte sind elektrische und magnetische Felder, deren Wirkungen und ihre Berechnung. Zur Nutzung und technischen Anwendung dieses Wissens werden die Studierenden durch die Erläuterung von Applikationsbeispielen aus der Sensorik (Induktionsgesetz, Hallsonde, usw.) befähigt.	
empfohl. Voraussetzung.	B4 Elektrotechnik 1	
notwend. Voraussetzung.	keine	
Units	Das Modul ist nicht in Units unterteilt.	
Lehrf./Präsenz./Teiln.	SU / 4 SWS / 40	Ü / 1 SWS / 20
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Analyse elektrischer Netzwerke mit Speicherelementen (Fortsetzung) • Ausgewählte Schaltungen (Filter, Schwingkreise) • Kenngrößen und Kennfunktionen im Frequenzbereich (Impedanzen, Übertragungsfaktoren; parameterabhängige Signale und Systeme) • Elektrisches Feld (elektrostatische Feld, stationäres elektrisches Strömungsfeld, Feldgrößen) • Magnetisches Feld (stationäre magnetisches Feld, zeitveränderliches magnetisches Feld, Feldgrößen, magnetischer Kreis) 	
Literatur	- Literatur zu B4 Elektrotechnik 1	
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand in Std.: 150 Präsenzstudium in Std.: 90 Selbststudium in Std.: 60	
Prüfungsform	Klausur	
Bewertung	differenziert	

Name	B 6 Naturwissenschaftliche Grundlagen 1	
Modulverantwortliche	Prof. Kürzinger, Prof. Skilandat	
Dozent(in)	Prof. Kürzinger, Doz. Rhode	
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul im 1. Semester	
Angebotshäufigkeit	nur im Wintersemester	

Leistungspunkte	6
Niveaustufe	1a - voraussetzungsfrei
Lernergebnis und Kompetenzen	Es werden grundlegende physikalische und chemische Gesetzmäßigkeiten sowie Methoden naturwissenschaftlichen Arbeitens vermittelt, wobei der Lehrinhalt weitgehend auf die spezifischen Erfordernisse der Mikrosystemtechnik ausgerichtet ist. Die Studierenden werden befähigt - naturwissenschaftlich zu denken - physikalische und chemische Aufgabenstellungen in der MST zu formulieren und zu bearbeiten und dabei - mit Physikern und Chemikern zu kommunizieren und zu kooperieren.
Notwendige Voraussetzungen	Keine
Units	B 6.1 Physik 1 B 6.2 Chemie

Unit	B 6.1 Physik 1
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	Seminaristischer Unterricht / 4 SWS / 40 Teilnehmer
Inhalte	<u>Einleitende Diskussion zum Thema Physik</u> Arbeitsweise, Gesetzmäßigkeiten, physikalische Größen, SI-Einheiten, Fehlerabschätzung. <u>Mechanik</u> Kinematik, Newton'sche Axiome, Arbeit, Energie, Leistung, Impuls, Kreisbewegung, Drehimpuls, Drehmoment, Corioliskraft, Schwerfeld, Kepler'sche Gesetze, Mechanik starrer Körper, Elastizität, Mechanik flüssiger Körper, Fluidik <u>Wärmelehre</u> Basisgrößen, Ausdehnung, Gasgleichung, Wärmeenergie, Aggregatzustände, Zustandsbeschreibungen, Hauptsätze, Wärmeleitung <u>Schwingungen</u> Harmonische-, Gedämpfte-, Erzwungene- und Gekoppelte-Schwingungen <u>Wellen</u> Wellenausbreitung, Interferenzen und Reflexion, Brechung, Beugung und Dopplereffekt.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Hering, E., Martin, R., Stohrer, M.: Physik für Ingenieure Springer Verlag • Küchling, H.: Taschenbuch der Physik Fachbuchverlag Leipzig • Vogel, H., Gerthsen, Chr.: Physik ; Springer Verlag • und ähnliche Bücher zur Experimentalphysik sowie Tabellenwerke
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 120 Std. Präsenzstudium: 72 Std. Selbststudium: 48 Std.
Prüfungsform	Modulklausur (2/3 Anteil)
Bewertung	differenziert

Unit	B 6.2 Chemie
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	Seminaristischer Unterricht / 2 SWS / 40 Teilnehmer
Inhalte	<u>Atombau und chemische Bindung</u> Grundlagen der Atomistik Die Elektronenhülle der Atome Das Periodensystem der Elemente Natur und Erscheinungsformen der chemischen Bindung Chemische Bindung in Molekülen - Atombindung Intermolekulare Bindungen und Molekülsysteme Bindung und Struktur in Kristallen <u>Allgemeine Gesetzmäßigkeiten chem. Reaktionen</u> Chemische Reaktionen und Reaktionssysteme Thermodynamische Grundgesetze chemischer Reaktionen

	Kinetische Grundgesetze chemischer Reaktionen
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript und Arbeitsblätter • Ch. E. Mortimer: Basiswissen der Chemie. Georg Thieme Verlag Stuttgart·N. Y., 2001 • J. Hoinkis, E. Lindner: Chemie für Ingenieure. WILEY-VHC Weinheim u. a., 2001 • Arni: Grundkurs Chemie I. WILEY-VHC Weinheim u. a., 1998 • u. a. Lehrbücher der Allgemeinen und Physikalischen Chemie
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 60 Std. Präsenzstudium: 36 Std. Selbststudium: 24 Std.
Prüfungsform	Modulklausur (1/3 Anteil)
Bewertung	differenziert

Modul	B 7 Naturwissenschaftliche Grundlagen 2
Modulverantwortliche	Prof. Kürzinger, Prof. Skilandat
Dozent(in)	Prof. Kürzinger, Doz. Rhode, Prof. Skilandat
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul im 2. Semester
Angebotshäufigkeit	nur im Sommersemester
Leistungspunkte	5
Niveaustufe	1b - voraussetzungsbehaftet
Lernergebnis und Kompetenzen	<p>Es werden grundlegende Gesetzmäßigkeiten und Methoden der Atom- und Quantenphysik sowie der Elektrochemie vermittelt und durch Laborübungen (auch zu B6) gefestigt und vertieft, wobei der Lehrinhalt auch hier weitgehend auf die spezifischen Erfordernisse der Mikrosystemtechnik ausgerichtet ist.</p> <p>Die Studierenden werden mit Grundprinzipien und Besonderheiten physikalischer und chemischer Laborarbeit vertraut gemacht und dabei, zusätzlich zu den unter B 6 formulierten Zielen, befähigt</p> <ul style="list-style-type: none"> - physikalische und elektrochemische Experimente durchzuführen und auszuwerten sowie - in Gruppen zu arbeiten.
Empfohlene Voraussetzungen	B6 Naturwissenschaftliche Grundlagen I
Notwendige Voraussetzungen	Keine
Units	B 7.1 Physik 2 B 7.2 Elektrochemie

Unit	B 7.1 Physik 2	
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	SU / 2 SWS / 40 Teilnehmer	LÜ / 1 SWS / 20 Teilnehmer
Inhalte	<u>Atomphysik</u> Stofforientierte Atomvorstellungen, Bohr'sches Atommodell, Wasserstoffspektrum, Sommerfeld'sche Theorien, Pauli Prinzip, Systematik des Periodensystems <u>Quantenphysik</u> Dualismus, Unschärferelation, Energieprinzipien, Schrödingergleichung, relevante Lösungen: Gebundene Teilchen, Tunneleffekt und dessen Anwendungen	<u>Labor</u> 6 Versuche zu: Mechanik, Wärmelehre, Wellenbeugung und optischer Spektroskopie

Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Hering, E., Martin, R., Stohrer, M.; Physik für Ingenieure Springer Verlag • Camejo, S.A.; Skurille Quantenwelten Springer Verlag • Vogel, H., Gerthsen, Chr.; Physik Springer Verlag • und ähnliche Bücher zur Experimentalphysik, sowie Tabellenwerke • Versuchsanleitungen 	
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 60 Std. Präsenzstudium: 36 Std. Selbststudium: 24 Std.	Gesamtaufwand: 30 Std. Präsenzstudium: 18 Std. Selbststudium: 12 Std.
Prüfungsform	Modulklausur (2/3 Anteil)	Versuchsprotokolle
Bewertung	differenziert	undifferenziert

Unit	B 7.2 Elektrochemie	
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	SU / 1 SWS / 40 Teilnehmer	Ü / 1 SWS / 20 Teilnehmer
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Redoxreaktionen, Elektroden, Galvanische Zelle und Zellreaktion • Das elektrochemische Gleichgewicht, Elektrodenpotential, Zellspannung • Stoffumsatz an Elektroden, Überspannung, Elektrolytische Leitfähigkeit • Betriebsarten galvanischer Zellen: Stromquelle und Elektrolysezelle 	<p>Folgende Versuche werden angeboten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Maßanalyse (Säuren- und Basentitration) - Potentiometrie (Zellspannung, Elektrodenpotential, pH) - Konduktometrie (Elektrolytische Leitfähigkeit) - Leclanché-Zelle (Primärelement) - Sekundärelemente - Galvanische Metallabscheidung - Eloxalverfahren
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • H. Skilandat: Elektrochemische Grundlagen der Galvanotechnik. FHTW Berlin, FB 1, Dozentenserver (2005) • R. Holze: Leitfaden der Elektrochemie. Teubner, 1998 • C.H. Hamann, W. Vielstich: Elektrochemie. WILEY-VHC, 1998 	<ul style="list-style-type: none"> • Versuchsanleitungen • R. Holze: Elektrochemisches Praktikum. Teubner, 2001
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 30 Std. Präsenzstudium: 18 Std. Selbststudium: 12 Std.	Gesamtaufwand: 30 Std. Präsenzstudium: 18 Std. Selbststudium: 12 Std.
Prüfungsform	Modulklausur (1/3 Anteil)	Versuchsprotokolle
Bewertung	differenziert	undifferenziert

Modul	B 8 Ingenieurtechnische Grundlagen 1
Modulverantwortliche	Prof. Hagen
Dozent(in)	Prof. Hagen, NN
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul im 1. Semester
Angebotshäufigkeit	nur im Wintersemester
Leistungspunkte	5
Niveaustufe	1a - voraussetzungsfrei
Lernergebnis und Kompetenzen	<p>Es werden Grundkenntnisse für das Erkennen von Zusammenhängen zwischen Funktion, Werkstoff und Gestaltung vermittelt. Die Studierenden werden befähigt</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bindungs- und Strukturverhältnisse, Eigenschaften des Festkörpers als werkstofftechnisches Grundwissen zu erkennen und Beziehungen zwischen Struktur und Eigenschaften von

	Werkstoffen zu verstehen und erwerben mit Grundkenntnissen zur Statik erste Voraussetzungen zur Dimensionierung von Konstruktions- und Funktionselementen.
Notwendige Voraussetzungen	Keine
Units	B 8.1 Werkstofftechnik B 8.2 Technische Mechanik 1

Unit	B 8.1 Werkstofftechnik	
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	Seminaristischer Unterricht / 2 SWS / 40 Teilnehmer	
Inhalt	<p><u>Zustände des festen Körpers:</u> atomarer Aufbau, Bindung, kristalline Struktur, Realstruktur (0 – 3-dimensionale Defekte), Anisotropie+Textur</p> <p><u>Metallische Werkstoffe:</u> Phasenübergänge, Zustandsdiagramme, Legierungsbildung (Mischkristalle), thermisch aktivierte Vorgänge (Diffusion, Erholung+Rekristallisation, Aushärtung); Mechanische Eigenschaften: Elastisches Verhalten, Verformungsmechanismen, Möglichkeiten der Festigkeitssteigerung, Bruch</p> <p><u>Nichtmetallisch anorganische Werkstoffe</u> (Keramik, Gläser, metallische Gläser): Struktur; reine Nichtmetalle (C, Si), Nichtoxid-, Oxidverbindungen; Herstellung keramischer Gefüge bzw. Glasstrukturen, Verformungs-, chemisches Verhalten</p> <p><u>Nichtmetallisch organische Werkstoffe</u> (Polymere): atomarer und struktureller Aufbau, Netzwerke; Herstellung; Thermoplaste, Elastoplaste, Duromere; Verbunde; Verformungs-, chemisches Verhalten</p> <p><u>Oberflächeneigenschaften:</u> Grenzflächeneigenschaften, Benetzungsverhalten, elektrochemische Eigenschaften, Korrosion</p>	
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vorlesungsskript und Arbeitsblätter ▪ Schatt, W.; Worch, H.: Werkstoffwissenschaft, Verlag Wiley-VCH ▪ Hornbogen, E., Werkstoffe, Verlag Springer ▪ Bergmann, W., Werkstofftechnik 1, Verl. Hanser ▪ Bargel/ Schulze, Werkstoffkunde, Verlag Springer ▪ und ähnliche Bücher Werkstoffkunde 	
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 60 Std. Präsenzstudium: 36 Std. Selbststudium: 24 Std.	
Prüfungsform	Modulklausur (2/3 Anteil)	
Bewertung	differenziert	

Unit	B 8.2 Technische Mechanik 1	
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	SU / 1 SWS / 40 Teilnehmer	Ü / 1 SWS / 20 Teilnehmer
Inhalt	<p>Statik</p> <p><u>Einleitung zur Statik</u> Begriffe, Grundgesetze, Einteilung, Grundaufgaben der TM, Freimachen</p> <p><u>Statische Kräftesysteme</u> Kräftesysteme, Gleichgewicht, Lagerreaktionen, Grundgleichungen, Lösung statischer Probleme</p> <p><u>Schwerpunkt</u> Definition und Berechnungen</p> <p><u>Haftung und Reibung</u> Grundlagen, Coulomb'sche Reibungsgesetze, Applikationen</p> <p><u>Übungen</u> Rechenübungen zu den genannten Schwerpunkten und zur statischen Dimensionierung einfachster Konstruktionselemente</p>	
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Gross, D.; u.a.: Technische Mechanik 1 – Statik. – Berlin Heidelberg New York: Springer-Verl. • Gross, D.; u.a.: Formeln und Aufgaben zur Technischen Mechanik 	

	<p>1 – Statik. – Berlin Heidelberg New York: Springer-Verl.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Holzmann, G.; u.a.: Technische Mechanik – Statik. – Wiesbaden: B. G. Teubner Verlag. • und ähnliche Bücher zur Technischen Mechanik, sowie Tabellenwerke • Prof. Hagen: Übungsaufgaben und Lösungen zur TM 1 – Statik. FHTW Berlin-FB1 • Prof. Hagen: Arbeitsblätter zur TM 1 – Statik. FHTW Berlin-FB1 • Lehrbücher, Skripte, Anleitungen, Aufgaben: Die jeweils aktuelle Auflage/Version. Weitere Literaturangaben erfolgen auf der Homepage vor Beginn der Lehrveranstaltung. 	
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 90 Std. Präsenzstudium: 36 Std. Selbststudium: 54 Std.	
Prüfungsform	Modulklausur (1/3 Anteil)	Belegaufgabe
Bewertung	differenziert	undifferenziert

Modul	B 9 Ingenieurtechnische Grundlagen 2
Modulverantwortliche	Prof. Hagen
Dozent(in)	Prof. Hagen, Prof. Hilbig, NN
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul im 2. Semester
Angebotshäufigkeit	nur im Sommersemester
Leistungspunkte	6
Niveaustufe	1b – voraussetzungsbehaftet
Lernergebnis und Kompetenzen	<p>Es werden weiterführende Kenntnisse für das ingenieurtechnische Denken und Erkennen von Zusammenhängen zwischen Werkstoffeigenschaften, technologischen Prozessen und mechanischer Funktion sowie der Dimensionierung von Konstruktions-/Funktionselementen vermittelt.</p> <p>Die Studierenden werden befähigt,</p> <ul style="list-style-type: none"> - technische Darstellungen zu verstehen und anzufertigen, - Gestalt-, Form- und Maßabweichungen im Kontext technologischer Prozesse zu erkennen, - den Aufbau/die Funktion grundlegender Konstruktionselemente und Verbindungsverfahren zu verstehen, - durch Vermittlung von Grundkenntnissen zur Elastostatik Konstruktions- und Funktionselemente zu dimensionieren und vertiefen, festigen und erweitern in Laborübungen ihr werkstofftechnisches Grundwissen.
Empfohlene Voraussetzungen	B 8 Ingenieurtechnische Grundlagen 1
Notwendige Voraussetzungen	Keine
Units	B 9.1 Werkstofftechniklabor B 9.2 Technische Mechanik 2 B 9.3 Konstruktion 1

Unit	B 9.1 Werkstofftechniklabor
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	Übung / 1 SWS / 20 Teilnehmer
Inhalte	<u>Vertiefen der werkstofftechnischen Kenntnisse durch Laborübungen</u> - zur Struktur von Werkstoffen (Gefüge, Bruchbilder), - zum Einfluss von Herstellungsbedingungen auf die Struktur, - zum Einfluss von Bindungsform/Struktur/Gefüge auf die Eigenschaften
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vorlesungsskript, Arbeitsblätter, Laboranleitungen ▪ Literatur zur Werkstofftechnik wie B 8
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 30 Std.

	Präsenzstudium: 18 Std. Selbststudium: 12 Std.
Prüfungsform	Protokolle, Kolloquium
Bewertung	undifferenziert

Unit	B 9.2 Technische Mechanik 2	
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	SU / 2 SWS / 40 Teilnehmer	Ü / 1 SWS / 20 Teilnehmer
Inhalt	<p><u>Haftung und Reibung</u> Grundlagen, Coulombsche Reibungsgesetze, Applikationen</p> <p><u>Schnittreaktionen</u> Innere Kräfte und Momente und deren Berechnung (Grundlagen, Integration, Randbedingungen, Föppl-Symbol)</p> <p>Elastostatik <u>Einleitung zur Elastostatik</u> Beanspruchungsarten, Spannungsbegriff, Dehnung, Verformungen u. Verzerrungen, Stoffgesetze</p> <p><u>Spannungszustände</u> <u>Beanspruchungen durch Kräfte</u> Zug-, Druck-, Scherbeanspruchung, Sonderformen, Dimensionierung, Statisch bestimmte/unbestimmte Systeme</p> <p><u>Beanspruchungen durch Momente</u> Biegebeanspruchung (Trägheitsmoment, Grundgleichungen, DGL der Biegelinie), Torsionsbeanspruchung, Dimensionierung</p> <p><u>Zusammengesetzte Beanspruchungen</u> <u>Übungen</u> Rechenübungen zu den genannten Schwerpunkten und zur Dimensionierung einfacher Konstruktions-/Funktionselemente</p>	
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Gross, D.; u.a.: Technische Mechanik 1 – Statik. – Berlin Heidelberg New York: Springer-Verl. • Gross, D.; u.a.: Technische Mechanik 2 – Elastostatik. – Berlin Heidelberg New York: Springer-Verl. • Gross, D.; u.a.: Formeln und Aufgaben zur Technischen Mechanik 2 – Elastostatik. – Berlin Heidelberg New York: Springer-Verl. • Holzmann, G.; u.a.: Technische Mechanik – Festigkeitslehre. – Wiesbaden: B. G. Teubner Verlag. • und ähnliche Bücher zur Technischen Mechanik, sowie Tabellenwerke • Prof. Hagen: Übungsaufgaben und Lösungen zur TM 2 – Elastostatik. FHTW Berlin-FB1, 2007 • Prof. Hagen: Arbeitsblätter zur TM 2 – Elastostatik. FHTW Berlin-FB1 • Lehrbücher, Skripte, Anleitungen, Aufgaben: Die jeweils aktuelle Auflage/Version. Weitere Literaturangaben erfolgen auf der Homepage vor Beginn der Lehrveranstaltung. 	
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 90 Std. Präsenzstudium: 54 Std. Selbststudium: 36 Std.	
Prüfungsform	Modulklausur (1/2 Anteil)	Beleg
Bewertung	differenziert	undifferenziert

Unit	B 9.3 Konstruktion 1	
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	Seminaristischer Unterricht / 2 SWS / 40 Teilnehmer	
Inhalt	<p><u>Konstruktiver Entwicklungsprozess</u> Begriffe, Stellung der Konstruktion in der Produktentwicklung, Ablauf und Methoden</p> <p><u>Grundlagen der Konstruktionsarbeit</u> Technisches Darstellen, Konstruktionsdokumentation, Gestaltungsgrundsätze, Normung und Normzahlen, Toleranzen und Passungen in</p>	

	<p>ihrer Wirkung auf Funktion und Technologie <u>Mechanische Verbindungselemente und –verfahren</u> Kraft- /form- /stoffschlüssige Verbindungen und ihre Dimensionierung <u>Funktionselemente</u> Federn, Achsen, Wellen, Führungen und ihre Dimensionierung</p>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Hoischen, H.; Hesser, W.: Technisches Zeichnen. Cornelson Lehrbuch. • Krause, W.: Grundlagen der Konstruktion. München: Carl Hanser-Verlag • Gerlach, G., Dötzel, W.: Grundlagen der Mikrosystemtechnik. München: Carl Hanser- Verlag • Tabellenwerke • Prof. Hagen: Übungsaufgaben und Lösungen zur Vorlesung Konstruktion. FHTW Berlin-FB1 • Prof. Hagen: Arbeitsblätter zur Vorlesung Konstruktion. FHTW Berlin-FB1 • Lehrbücher, Skripte, Anleitungen, Aufgaben: Die jeweils aktuelle Auflage/Version. Weitere Literaturangaben erfolgen auf der Homepage vor Beginn der Lehrveranstaltung.
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 60 Std. Präsenzstudium: 36 Std. Selbststudium: 24 Std.
Prüfungsform	Modulklausur (1/2 Anteil)
Bewertung	differenziert

Modul	B 10 Ingenieurtechnische Grundlagen 3
Modulverantwortliche	Prof. Hagen
Dozent(in)	Prof. Hagen, NN
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul im 3. Semester
Angebotshäufigkeit	nur im Wintersemester
Leistungspunkte	5
Niveaustufe	1b – voraussetzungsbehaftet
Lernergebnis und Kompetenzen	<p>Es werden vertiefte Kenntnisse zu den Werkstoffen der Mikrosystemtechnik sowie Kenntnisse zur Anwendung moderner 3D-CAD-Systeme vermittelt.</p> <p>Die Studierenden werden aufbauend auf dem Grundwissen befähigt</p> <ul style="list-style-type: none"> - Werkstoffe in Bezug auf ihren Einsatz als Konstruktions- und Funktionswerkstoffe der Mikrosystemtechnik zu charakterisieren, - Einzelteile und Baugruppen einschließlich der Konstruktionsdokumentation mit einem 3D-CAD-System zu konstruieren/erstellen und - CAD-Systeme zur Berechnung und Dimensionierung zu nutzen.
Empfohlene Voraussetzungen	B 9 Ingenieurtechnische Grundlagen 2
Units	B 10.1 Werkstoffe der Mikrosystemtechnik B 10.2 Konstruktion 2

Unit	B 10.1 Werkstoffe der Mikrosystemtechnik
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	Seminaristischer Unterricht / 3 SWS / 40 Teilnehmer
Inhalt	<p><u>Einleitung zu werkstofftechnischen Voraussetzungen der Mikrosystemtechnik</u>: Advanced Materials (Schichtwerkstoffe, Epitaxie, Formgedächtniswerkstoffe, Nanostrukturwerkstoffe), Struktur-/Eigenschafts-Beziehungen</p> <p><u>Elektrische Eigenschaften</u>: Leitfähigkeit, Supraleitung, Dielektrizität</p>

	<p><u>Magnetische Eigenschaften</u>: hart-, weichmagnetische Werkstoffe, Ferrimagnetismus</p> <p><u>Wechselwirkung mit Strahlung</u>: Optische Eigenschaften, Wechselwirkung mit energiereicher Strahlung</p> <p><u>Werkstoffe für spezielle Aufgaben der Mikrosystemtechnik</u>: Substrat-Werkstoffe, Werkstoffe der Füge-technik (Schweiß-, Löt-, Bond-Verfahren), Werkstoffe für Verschlusstechnik</p> <p><u>Werkstoffe für Wandler</u>: mechanisch-elektrisch, thermisch-elektrisch, magnetisch-elektrisch, optisch-elektrisch, chemisch-elektrisch</p>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Vorlesungsskript und Arbeitsblätter - Fischer, H./Hofmann, H./Spindler, J., Werkstoffe in der Elektrotechnik, Verl. Hanser - Nitzsche, K./ Ullrich, H.-J., Funktionswerkstoffe der Elektrotechnik und Elektronik, Dt. Verl. f. Grundstoffindustrie - Döring, E., Werkstoffkunde der Elektrotechnik, Verlag Vieweg - Gerlach, G./ Dötzel, W., Grundlagen der Mikrosystemtechnik, Kap. Werkstoffe, Verlag Hanser - Fischer, W.-J., Mikrosystemtechnik, Kap. Werkstoffe, Vogel Buchverl.
Arbeitsaufwand	<p>Gesamtaufwand: 90 Std.</p> <p>Präsenzstudium: 54 Std.</p> <p>Selbststudium: 36 Std.</p>
Prüfungsform	Modulklausur (1/1 Anteil)
Bewertung	differenziert

Unit	B 10.2 Konstruktion 2
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	Laborübung / 2 SWS / 20 Teilnehmer
Inhalt	<p><u>Laborübungen - Grundlagen</u></p> <p>Grundstruktur, Einsatzbereiche moderner 3-D CAD Systeme, Einführung in die Oberfläche und Handhabung des 3-D CAD Programms ProENGINEER® Wildfire®, anhand einfacher Beispiele werden Grundlagen, Datenverwaltung, Modellierung von Bauteilen, Baugruppenkonstruktion sowie das Erstellen technischer Zeichnungen geübt, einfache Berechnungen für Bauteile (Nutzung des Programms Pro-MECHANICA für z.B. Übungsaufgaben aus den Modulen B 9.2 und B 9.3)</p> <p><u>Laborübung – 3-D Modellierung einer Baugruppe einschl. Erstellung der Konstruktionsdokumentation</u></p> <p>Für eine selbstgewählte/-erarbeitete Baugruppe ist die Konstruktionsdokumentation zu erstellen (Zeichnungssatz)</p>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Hoischen, H.; Hesser, W.: Technisches Zeichnen. Cornelson Lehrbuch. • Prof. Hagen, B.; Hillner, F.: Übungsunterlagen zu ProENGINEER Wildfire. FHTW Berlin-FB1-Labor Entwurf und Applikation http://www.f1.fhtw-berlin.de/labor/adk/eua/105.htm • Rosemann, B.; u.a.: Pro/Engineer – Bauteile, Baugruppen, Zeichnungen. München: Carl Hanser- Verlag • Köhler, P.: Pro/Engineer – Praktikum. Wiesbaden: Friedr. Vieweg&Sohn Verlag. • und ähnliche Lehrbücher zu Pro/Engineer • Lehrbücher, Skripte, Anleitungen, Aufgaben: Die jeweils aktuelle Auflage/Version. Weitere Literaturangaben erfolgen auf der Homepage vor Beginn der Lehrveranstaltung.
Arbeitsaufwand	<p>Gesamtaufwand: 60 Std.</p> <p>Präsenzstudium: 36 Std.</p> <p>Selbststudium: 24 Std.</p>
Prüfungsform	Beleg

Bewertung	undifferenziert
-----------	-----------------

Modul	B11 Informatik	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Schmidek ?	
Dozent	Prof. Schmidek, Prof. Scheibl, Prof. Schebesta	
Zuordnung zum Curricul.	Pflichtmodul im 1. Semester	
Angebotshäufigkeit	nur im Wintersemester	
Leistungspunkte	5	
Niveaustufe	1a - voraussetzungsfrei	
Lernergebnis und Kompetenzen	<p>Die Studierenden erwerben, unterstützt durch anwendungsorientierte Übungen, grundlegende Kenntnisse und Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> - zum Aufbau und zur Funktionsweise von Computern und deren Komponenten - zu Aufgaben und zur Funktionsweise von Betriebssystemen und deren Handhabung - zu Aufgaben sowie zur Funktionsweise und Handhabung von Netzwerken und deren Administration sowie - zu Arten und Methodik der Softwareentwicklung und -anwendung. 	
Notwend. Voraussetzung.	Keine	
Units	Das Modul ist nicht in Units unterteilt	
Lehrform /SWS / Teiln.	SU / 3 SWS / 40	Ü / 1 SWS / 20
Inhalt	<p><u>Grundlagen der Informatik</u> Begriffe Informatik und Informationsverarbeitung, Logische Algebra, Darstellung und Umformung von logischen Ausdrücken, Zahlensysteme, duale Zahlendarstellung, Festkommadarstellung, vorzeichenlose und vorzeichenbehaftete Darstellung, BCD-Darstellung, Gleitkomma-Darstellung, IEEE754-Norm, Arithmetik, Wertebereiche und Auflösung in diesen Darstellungen mit begrenzter Wortlänge, Zeichendarstellung, ASCII- und UNI-Code</p> <p><u>Grundlagen der Rechentechnik</u> Aufbau und Arbeitsweise eines Rechners, Rechnersysteme, Prozessoren, Speicher und Peripherie im Überblick, Betriebssysteme im Überblick, Cache-Prinzip, Memory-Management, Informationstheorie und Codierung, Informationsgehalt, Redundanz, optimale Codierung, Datenkompression, Kryptologie, Kanalcodierung, Fehlererkennung- und Korrekturmöglichkeiten, CRC</p>	
Literatur	Wird vom Dozenten zu Semesterbeginn angegeben.	
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 150 Std. Präsenzstudium: 72 Std. Selbststudium: 78 Std.	
Prüfungsform	Klausur	
Bewertung	differenziert	

Modul	B12 Programmieren	
Modulverantwortliche(r)	N.N.	
Dozent	Prof. Scheibl, Doz. Puschmann	
Zuordnung zum Curricul.	Pflichtmodul im 2. Semester	
Angebotshäufigkeit	nur im Sommersemester	
Leistungspunkte	5	
Niveaustufe	1b - voraussetzungsbehaftet	
Lernergebnis und Kompetenzen	Die Studierenden lernen die wichtigsten Grundbegriffe der Programmiersprache C kennen und dringen bis zu gehobenen Stoffinhalten	

	wie Dateihandling, dynamischer Speicherverwaltung und Datenstrukturen vor. Sie werden, unterstützt durch Laborübungen, befähigt, Programme in C für einfache und komplexere Aufgaben zu erstellen und dabei mit verketteten Listen und Baumstrukturen zu arbeiten, bei denen auch der rekursive Funktionsaufruf Anwendung findet.	
Notwend. Voraussetzung.	Keine	
Empfohl. Voraussetzung.	B11 Informatik	
Units	Das Modul ist nicht in Units unterteilt	
Lehrform /SWS / Teiln.	SU / 3 SWS / 40	Ü / 1 SWS / 20
Inhalt	<p>Programmaufbau, Programmstruktur, Datentypen, Operatoren, Ausdrücke, Anweisungen, Schleifen, Zeiger, Felder, Funktionen, Speicherklassen, Bibliotheksfunktionen, Präprozessor- und Compileroptionen, Strukturen und Verbunde, dynamische Speicherverwaltung, verkettete Listen, Programmbeispiele und systemnahe Programmierung mit C unter MS-DOS, Technik der Programmentwicklung anhand der Funktionen Editieren, Compilieren, Linken und Debuggen, Der laborative Übungsanteil besteht aus Programmentwurf und – Erprobung für kleine praktische Probleme und Aufgabenstellungen, deren Komplexität und Schwierigkeitsgrad allmählich zunehmen.</p>	
Literatur	Wird vom Dozenten zu Semesterbeginn angegeben.	
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 150 Std. Präsenzstudium: 72 Std. Selbststudium: 78 Std.	
Prüfungsform	Klausur und/oder Beleg	
Bewertung	differenziert	

Modul	B 18 Mikrotechnologien 1
Modulverantwortliche	Prof. Kürzinger
Dozent(in)	Prof. Kürzinger
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul im 3. Semester
Angebotshäufigkeit	nur im Wintersemester
Leistungspunkte	5
Niveaustufe	1b - voraussetzungsbehaftet
Lernergebnis und Kompetenzen	Aufbauend auf den Naturwissenschaftlichen Grundlagen werden spezifische mikrosystemtechnische Grundlagen und ihre verfahrenstechnischen Anwendungen vorgestellt und in Laborübungen vertieft. Die Teilnehmer werden in die Lage versetzt, <ul style="list-style-type: none"> - mikrosystem- und verfahrenstechnische Prinzipien zu verstehen und - diese im Fachgebiet anzuwenden.
Empfohlene Voraussetzungen	B6 und B7 Naturwissenschaftliche Grundlagen 1 und 2
Notwendige Voraussetzungen	Keine
Units	B 18.1 Grundlagen der Mikrosystemtechnik B 18.2 Technologische Grundlagen

Unit	B 18.1 Grundlagen der Mikrosystemtechnik
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	Seminaristischer Unterricht / 2 SWS / 40 Teilnehmer
Inhalte	Bindungsarten in Festkörpern. Strahlungswechselwirkung, Strahlungsgesetzmäßigkeiten physikalische und visuelle Strahlungsgrößen, Temperatur und Farbstrahler, Wirkungsgrade. Sichtbares Spektrum, Farbmetrik. Wellenoptische Phänomene, Brechung, Beugung, Auflösungsvermö-

	gen
Literatur	- Hering, E., Martin, R., Stohrer, M.: Physik für Ingenieure Springer Verlag - Vogel, H., Gerthsen, Chr.: Physik ; Springer Verlag - und Bücher zu Grundlagen der Mikrosystemtechnik
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 60 Std. Präsenzstudium: 36 Std. Selbststudium: 24 Std.
Prüfungsform	Modulklausur (1/2 Anteil)
Bewertung	differenziert

Unit	B 18.2 Technologische Grundlagen	
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	SU / 2 SWS / 40 Teilnehmer	LÜ / 1 SWS / 20 Teilnehmer
Inhalte	Ausgehend von der maschinenbautechnischen Systematik der 6 Verfahrenshauptgruppen nach DIN 8580 werden diese um typische mikrotechnische Verfahren wie LIGA, Glasfaserherstellung, Kristallzucht, Ätzen, Beschichtung, Erodieretechniken, Bonden u.a. erweitert. Ein besonderer Schwerpunkt bei dieser Verfahrensvorstellung wird auf die Theorie und Praxis der Vakuumtechnik gelegt.	Praktische Durchführung einfacher Versuche zu mikrotechnologischen Verfahren wie Lötten, Drahtbonden, Mikroerodieren, Spritzgießen, SMD Bestücken u.a.
Literatur	Pupp, Hartmann; Vakuumtechnik - Grundlagen und Anwendungen Hanser Verlag, München Wutz, Adam, Walcher; Theorie und Praxis der Vakuumtechnik Vieweg Verlag, Braunschweig	Versuchsprotokolle zur Vorbereitung und Ausarbeitung der Versuche in diesem Labor, in denen versuchsabhängig auch auf entsprechende weiterführende Literatur verwiesen wird.
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 60 Std. Präsenzstudium: 36 Std. Selbststudium: 24 Std.	Gesamtaufwand: 30 Std. Präsenzstudium: 18 Std. Selbststudium: 12 Std.
Prüfungsform	Modulklausur (1/2 Anteil)	Versuchsprotokolle
Bewertung	differenziert	undifferenziert

Modul	B 19 Mikrotechnologien 2
Modulverantwortliche	Prof. Kürzinger
Dozent(in)	Prof. Kürzinger
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul im 4. Semester
Angebotshäufigkeit	nur im Sommersemester
Leistungspunkte	5
Niveaustufe	1b – voraussetzungsbehaftet
Lernergebnis und Kompetenzen	Es werden grundlegende physikalische und chemische Gesetzmäßigkeiten sowie Methoden naturwissenschaftlichen Arbeitens vermittelt, wobei der Lehrinhalt weitgehend auf die spezifischen Erfordernisse der Mikrosystemtechnik ausgerichtet ist. Die Studierenden werden befähigt - naturwissenschaftlich zu denken - physikalische und chemische Aufgabenstellungen in der MST zu formulieren und zu bearbeiten und dabei - mit Physikern und Chemikern zu kommunizieren und zu kooperieren

	ren.
Empfohlene Voraussetzungen	B18 Mikrotechnologien 1
Notwendige Voraussetzungen	Keine
Units	B 19.1 Fertigungsverfahren der MST 1 B 19.2 Technologischer Entwurf
Unit	B 19.1 Fertigungsverfahren der MST 1
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	Seminaristischer Unterricht / 3 SWS / 40 Teilnehmer
Inhalte	Einleitung und Übersicht Innovation - wirtschaftliche Bedeutung der Mikrotechnologie Einzelverfahren: 1 Photolithographie: Belichtungsverfahren und Maskentechniken 2 Schichterzeugung und Schichtauftrag: Materialdarstellung und diverse Abscheideverfahren 3 Schichtabtrag und Strukturierung: Nass- und Trockenätzverfahren; isotrop und anisotrop 4 Sonderverfahren: Oberflächenreinigung, Defektdichteabschätzung, Reinraumtechnik 5 Fertigungsmessverfahren: Schichtdickenmessung, Strukturweitenmessung: Oberflächeninspektion, Materialanalysen.
Literatur	- F. Völklein, T. Zetterer: Einführung in die Mikrosystemtechnik - Grundlagen und Praxisbeispiele. Vieweg Verlag, Braunschweig - W.-J. Fischer: Mikrosystemtechnik. Vogel Verlag, Würzburg - W. Menz, P. Bley: Mikrosystemtechnik für Ingenieure. VCH Verlag, Weinheim - S.M. Sze : VLSI Technology. McGraw-Hill
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 90 Std. Präsenzstudium: 54 Std. Selbststudium: 36 Std.
Prüfungsform	Modulklausur (1/2 Anteil)
Bewertung	differenziert

Unit	B 19.2 Technologischer Entwurf 1
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	Seminaristischer Unterricht / 2 SWS / 40 Teilnehmer
Inhalt	Einleitung und Übersicht 1 Entwurf planarer elektrischer Komponenten in Dünnschicht- und Halbleitertechnik. Übliche Darstellung technologischer Gesamtprozessen. 2. Entwurf passiver optischer Mikrokomponenten Komponenten wie Transparenzschichten, Lichtleiter und andere 3 Entwurf mechanischer Komponenten in Oberflächenmikrotechniken, Bulk Mikrotechniken, Tiefenstrukturierung
Literatur	- F. Völklein, T. Zetterer: Einführung in die Mikrosystemtechnik Grundlagen und Praxisbeispiele. Vieweg Verlag, Braunschweig - W.-J. Fischer: Mikrosystemtechnik. Vogel Verlag, Würzburg - W. Menz, P. Bley: Mikrosystemtechnik für Ingenieure. VCH Verlag, Weinheim - U. Hilleringmann: Mikrosystemtechnik auf Silizium. Teubner, Stuttgart
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 60 Std. Präsenzstudium: 36 Std. Selbststudium: 24 Std.
Prüfungsform	Modulklausur (1/2 Anteil)
Bewertung	differenziert

Modul	B 20 Mikrotechnologien 3	
Modulverantwortliche	Prof. Kürzinger	
Dozent(in)	Prof. Kürzinger	
Zuordng. zum Curric.	Pflichtmodul im 5. Semester	
Angebotshäufigkeit	nur im Wintersemester	
Leistungspunkte	5	
Niveaustufe	1b – voraussetzungsbehaftet	
Lernergebnis und Kompetenzen	In kleinen Gruppen werden typische Entwurfsaufgaben und mikro-technologische Verfahren in Einzelversuchen praktisch durchgeführt. Die Teilnehmer an diesem Labormodul werden in die Lage versetzt, <ul style="list-style-type: none"> - in mikrotechnologischen Fertigungsbereichen, - in einschlägigen mikrotechnologischen Entwicklungslaboren - sowie in entsprechenden Zulieferindustrien kompetent mitzuarbeiten.	
Empfohl. Voraussetzung.	B18 Mikrotechnologien 2	
Notwend. Voraussetzung.	Keine	
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	LÜ / 2 SWS / 20 Teilnehmer	LÜ / 3 SWS / 20 Teilnehmer
Inhalte	<u>Entwurfsübungen:</u> Im Verlaufe dieses Modulteils sollen CAD-Entwürfe an Rechnern praktisch geübt werden. Die Aufgabenstellung erstreckt sich dabei von konzeptionellen Entwurfsideen bis zur Anfertigung von Gerber- o.a. Strukturdatensätzen für einschlägige Schreibgeräte. In verschiedenen Einzelaufgaben werden Justier- und Testmodule aber auch Entwürfe aus dem aktuellen Vorlesungsstoff oder nach eigenen Vorstellungen angefertigt, die im Rahmen der Versuche zu den Fertigungsverfahren auch in Strukturvorlagen hergestellt werden können.	<u>Versuche zu Fertigungsverfahren:</u> In 6 – 7 Einzelversuchen werden typische mikrotechnologische Verfahren wie, Herstellung von Strukturmasken auf Datenvorlagen, Strukturübertragung mittels Lithographieverfahren, Ätzen und Beschichten, jeweils auch in unterschiedlichen Verfahren praktisch an relevanten Mustern durchgeführt. Zum Versuchsumfang gehören die theoretische Erarbeitung der Verfahrensgrundlagen, die gesamte Durchführung des Verfahrens an Mustern und schließlich jeweils die einschlägige messtechnische Auswertung und Beurteilung der jeweiligen Verfahrensergebnisse.
Literatur	Ausführliche Versuchsanleitungen zur Vorbereitung und Ausarbeitung der Versuche in diesem Labor, in denen versuchsabhängig auch auf entsprechende weiterführende Literatur verwiesen wird.	
Arbeitsaufwand	Gesamt aufwand: 150 Std. Präsenzstudium: 90 Std. Selbststudium: 60 Std.	
Prüfungsform	Die Art des Leistungsnachweises wird vom Dozenten oder der Dozentin zu Beginn der Lehrveranstaltung festgelegt.	
Bewertung	differenziert	

Modul	B 21 Elektronik 1	
Modulverantwortlich.	Prof. Hankel	
Dozent(in)	DI Schoel (Digitalelektronik), Prof. Kantelberg (Analogelektronik)	
Zuordng. zum Curric.	Pflichtmodul im 3. Semester	
Angebotshäufigkeit	nur im Wintersemester	
Leistungspunkte	4	
Niveaustufe	1a - voraussetzungsfrei	
Lernergebnis und Kompetenzen	Die Studierenden erlangen zur Einführung in die Digitalelektronik Kenntnisse auf dem Gebiet der Boole'schen Algebra und zu logischen Verknüpfungen.	

	Sie lernen Bauelemente der analogen Schaltungen kennen sowie das Verhalten des pn-Übergangs und der Grundfunktionen analoger Schaltungen. Die Studierenden können Boole'sche Gleichungen aufstellen und minimieren und in logische Verknüpfungen mit Gattern umsetzen. Sie können Bauelemente für Analogschaltungen dimensionieren und einfachere Schaltungen berechnen.
Notwendige Voraussetzungen	Keine
Units	B 21.1 Digitalelektronik 1 B 21.2 Analogelektronik

Unit	B 21.1 Digitalelektronik 1
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	Seminaristischer Unterricht / 2 SWS / 40 Teilnehmer
Inhalte	<u>kombinatorische Schaltungen</u> Wertetabellen, Boolesche Algebra, Normalformen, positive und negative Logik, Karnaugh-Plan, (Gatter, Dekoder, Multiplexer,...) ; Schaltkreisfamilien (TTL, ECL, I2L, CMOS); kaskadierbare Schaltungen (ALU, Priorität dekoder, Multiplizierer,...); rückgekoppelte Schaltungen, Generatoren, Trigger, Pegel- und Flankenaktive Flip-Flops (RS, D, JK).
Literatur	- Bartsch, H.-J.: Taschenbuch mathematischer Formeln Fachbuchverlag Leipzig - Borgmeyer, J.: Grundlagen der Digitaltechnik Hanser Verlag - Siemers, CH.; Sikora, A.: Taschenbuch Digitaltechnik Fachbuchverlag Leipzig - Beierlein, T.; Hagenbruch, O.: Taschenbuch Mikroprozessortechnik Fachbuchverlag Leipzig
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 60 Std. Präsenzstudium: 36 Std. Selbststudium: 24 Std.
Prüfungsform	Modulklausur (1/2 Anteil)
Bewertung	differenziert

Unit	B 21.2 Analogelektronik
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	Seminaristischer Unterricht / 2 SWS / 40 Teilnehmer
Inhalt	<u>Halbleiter</u> Begriffe, Grundlagen, pn-Übergang <u>Dioden</u> Übersicht, Kennlinien, Beschreibungen <u>Bipolartransistor</u> Kennlinien, Grundschaltungen, Vierpolparameter, Ersatzschaltungen <u>Unipolartransistor</u> Übersicht, Vierpolparameter, Ersatzschaltungen <u>Statistisches Verhalten von Verstärkern</u> Arbeitspunkteinstellung, Arbeitspunktstabilisierung
Literatur	- U. Tietze, Ch. Schenk: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer Verl. - Morgenstern, B.: Elektronik 1, Bauelemente, Vieweg Verlag - G. Koß, W. Reinhold, F. Hoppe: Elektronik, Fachbuchverlag Leipzig
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 60 Std. Präsenzstudium: 36 Std. Selbststudium: 24 Std.
Prüfungsform	Modulklausur (1/2 Anteil)
Bewertung	differenziert

Modul	B 22 Elektronik 2
-------	--------------------------

Modulverantwortlich.	Prof. Hankel
Dozent(in)	DI Schoel (Digitalelektronik, Labor), Dr. Passenberg (Mikroelektronik)
Zuordng. zum Curric.	Pflichtmodul im 4. Semester
Angebotshäufigkeit	nur im Sommersemester
Leistungspunkte	5
Niveaustufe	1b - voraussetzungsbehaftet
Lernergebnis und Kompetenzen	Aufbauend auf den Lernergebnissen des Moduls B 21 erweitert der/die Studierende die Kenntnisse auf dem Gebiet der kombinatorischen Netzwerke und lernt deren Verbindung mit Speicherelementen kennen. Die Grundlagen der Integration von analogen und digitalen Schaltelementen werden erlernt, ebenso wie Grundzüge der verschiedenen HL-Technologien. Die Studierenden können einfache sequenzielle Schaltungen entwerfen und mit Standardbausteinen aufbauen. Sie können einfache analoge und digitale Schaltungen berechnen, aufbauen und vermessen und Entscheidungen über die technologische Umsetzung von Schaltungen treffen.
Empfohlene Voraussetzungen	B 21 Elektronik 1
Notwendige Voraussetzungen	Keine
Units	B 22.1 Digitalelektronik 2 B 22.2 Elektroniklabor B 22.3 Mikroelektronik

Unit	B 22.1 Digitalelektronik 2
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	Seminaristischer Unterricht / 2 SWS / 40 Teilnehmer
Inhalte	<u>sequentielle Schaltungen:</u> Ablaufgrafiken, Zustandsfolgetabellen, Taktdiagramme, Entwurf synchroner Automaten (Zähler, Frequenzteiler, Schieberegister,...), Entwurf asynchroner Automaten (Zähler, Frequenzteiler), Bussysteme, hochohmiger Zustand, open-Kollektor, Treiber- und Pufferschaltkreise, Speicher (RAM, DRAM, ROM, EPROM, EEPROM,...), programmierbare Logik (PAL, PLA, LCA, ASIC).
Literatur	- Bartsch, H.-J.: Taschenbuch mathematischer Formeln Fachbuchverlag Leipzig - Borgmeyer, J.: Grundlagen der Digitaltechnik Hanser Verlag - Siemers, CH.; Sikora, A.: Taschenbuch Digitaltechnik Fachbuchverlag Leipzig - Beierlein, T.; Hagenbruch, O.: Taschenbuch Mikroprozessortechnik Fachbuchverlag Leipzig
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 60 Std. Präsenzstudium: 36 Std. Selbststudium: 24 Std.
Prüfungsform	Modulklausur (1/2 Anteil)
Bewertung	differenziert

Unit	B 22.2 Elektroniklabor
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	LÜ / 1 SWS / 20 Teilnehmer
Inhalte	5 Versuche zu: Transistorgrundschaltungen, Oszillatorschaltungen, Operationsverstärkergrundschaltungen, Operationsverstärkeranwendungen
Literatur	- Tietze, U., Schenk, Ch.: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer-Verlag

	<ul style="list-style-type: none"> - Morgenstern, B.: Elektronik 1, Bauelemente, Vieweg Verlag - Koß, G., Reinhold, W., Hoppe, F.: Elektronik, Fachbuchverlag Leipzig - Palotas, L.: Elektronik für Ingenieure, Vieweg Verlag - Federau, J.: Operationsverstärker, Vieweg Verlag - Versuchsanleitungen
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 30 Std. Präsenzstudium: 18 Std. Selbststudium: 12 Std.
Prüfungsform	Versuchsprotokolle, Kolloquium
Bewertung	undifferenziert

Unit	B 22.3 Mikroelektronik
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	Seminaristischer Unterricht / 2 SWS / 40 Teilnehmer
Inhalt	<u>Technologie und Schaltungen in der Analogelektronik</u> Bipolar-Einzeltransistor, Randbedingungen für Integrierte Schaltungen, einfacher Bipolarprozess mit Isolationsdiffusion zur Integration von pnp- und npn-Transistoren, Dioden, Widerständen. Berechnung von Grundsaltungen (Vierpol-Ersatzbild), Differenzverstärker, Randbedingungen für und interne Schaltungen von Operationsverstärkern <u>Technologie und Schaltungen in der Digitalelektronik</u> Bipolare Logikfamilien (DTL, TTL, STTL, ECL), Kenndaten und Grundsaltungen. MOS-Technik: MOS-Transistor, Aufbau, Funktion, Kennlinie, Typen. p-MOS-Logik, n-MOS-Logik, CMOS-Logik, CCD-Prinzip. Speicherschaltungen (SRAM, DRAM) und Speichertransistoren für EPROM- und EEPROM-Konfigurationen.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Tietze, U., Schenk, Ch.: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer-Verlag - Morgenstern, B.: Elektronik 1, Bauelemente, Vieweg Verlag - Koß, G., Reinhold, W., Hoppe, F.: Elektronik, Fachbuchverlag Leipzig - Palotas, L.: Elektronik für Ingenieure, Vieweg Verlag - Federau, J.: Operationsverstärker, Vieweg Verlag - Paul, R.: Elektronische Halbleiterbauelemente, Teubner Studienskripten
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 60 Std. Präsenzstudium: 36 Std. Selbststudium: 24 Std.
Prüfungsform	Modulklausur (1/2 Anteil)
Bewertung	differenziert

Modul	B 23 Entwurf und Simulation 1
Modulverantwortlicher	Prof. Hagen
Dozent(in)	Prof. Hagen, Prof. Siegert, NN
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul im 3. Semester
Angebotshäufigkeit	nur im Wintersemester
Leistungspunkte	5
Niveaustufe	1a – voraussetzungsfrei

Lernergebnis und Kompetenzen	Es werden Grundkenntnisse zum Einsatz der FEM (Finite Elemente Methode) und zum rechnergestützten Schaltungsträgerentwurf vermittelt. Die Studierenden werden befähigt <ul style="list-style-type: none"> - Einsatzmöglichkeiten und –grenzen der FEM beim mechanischen Entwurf zu erkennen, - den mathematischen Hintergrund der FEM zu verstehen, - auf Basis einfacher, nachvollziehbarer Beispiele Grundfertigkeiten der Bedienung/Anwendung moderner FEM-Software (z.B. ANSYS) zu erwerben und - für einfache elektronische Schaltungen mit Hilfe moderner CAD-Tools einen Leiterplattenentwurf zu erstellen.
Empfohlene Voraussetzungen	B1, B2 Mathematik1 u.2, B9 Ingenieurtechnische Grundlagen 2,
Notwendige Voraussetzungen	Keine
Units	B 23.1 FEM 1 B 23.2 Leiterplattenentwurf

Unit	B 23.1 FEM 1	
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	SU / 2 SWS / 40 Teilnehmer	Labor / 1 SWS / 20 Teilnehmer
Inhalt	<u>Einsatzgebiete und Überblick zur FEM</u> Grundidee der FEM, Einsatzbereiche und Grenzen, Geschichte der FEM, Übersicht zu FEM-Programmen, Auswahlkriterien <u>Einführung in die Theorie der FEM</u> Grundsätzliches Vorgehen (Beschreibung anhand eines einfachen Beispiels – 2-D Strukturmechanik, z.B. mechanischer Balken), Vergleich analytische Lösung und FEM Finite Elemente und Elementsteifigkeitsmatrizen, Preprocessing, Solution, Postprocessing <u>Mathematische Grundlagen der FEM</u> Finite Elemente und Elementsteifigkeitsmatrizen, Standardelemente für die Strukturmechanik, Gleichungslöser, mathematische Grundlagen der Netzgenerierung, Genauigkeitsbetrachtungen (Fehlerenergie) <u>Laborübungen</u> Einführung in die Oberfläche und Handhabung des FEM-Programms ANSYS®, Einführungs- und Grundlagenbeispiele zur 2-D und 3-D Strukturmechanik, Vernetzung	
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Müller, G.; Groth, C.: FEM für Praktiker – Bd. 1:Grundlagen. - Renningen-Malmsheim: expert-Verl, jeweils aktuelle Auflage. • Rieg, F.; Hackenschmidt, R.: FEM für Ingenieure. – München: Carl Hanser-Verlag, jeweils aktuelle Auflage. • Jung, M.; Langer, U.: Methode der FEM für Ingenieure. – Stuttgart: Teubner, 2001 • Prof. Hagen: Einführung in die FEM mit ANSYS®. FHTW Berlin-FB1, 2007 • Weitere aktuelle Literaturangaben erfolgen auf der Homepage vor Beginn der Lehrveranstaltung. 	
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 105 Std. Präsenzstudium: 54 Std. Selbststudium: 51 Std.	
Prüfungsform	Modulklausur	Laborprotokolle
Bewertung	differenziert	undifferenziert

Unit	B 23.2 Leiterplattenentwurf	
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	LÜ / 1 SWS / 20 Teilnehmer	
Inhalte	Einarbeitung in CAD-Software für den Layoutentwurf, Entwurf von Bibliothekselementen (Bauteile mit deren Anschlüssen) für das Lay-	

	out, Erstellung eines Leiterplattenentwurfs für eine vorgegebene Schaltung, Kontrolle des Entwurfs und Erstellung der Fertigungsdaten aus dem fertigen Layout.
Literatur	- Usermanual der CAD-Software - Händschke, J.: Leiterplattendesign. Eugen G. Leuze Verlag Saulgau (2006)
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 45 Std. Präsenzstudium: 18 Std. Selbststudium: 27 Std.
Prüfungsform	Entwurfsprotokoll, Layout, Kolloquium
Bewertung	undifferenziert

Modul	B 24 Entwurf und Simulation 2	
Modulverantwortlicher	Prof. Hagen	
Dozent(in)	Prof. Hagen, Prof. Siegert, Prof. Kürzinger, NN	
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul im 4. Semester	
Angebotshäufigkeit	nur im Sommersemester	
Leistungspunkte	5	
Niveaustufe	1b – voraussetzungsbehaftet	
Lernergebnis und Kompetenzen	<p>Es werden Kenntnisse zum Systementwurf und Projektmanagement am Beispiel mikrosystemtechnischer Komponenten und Systeme sowie weiterführende Kenntnisse zur FEM vermittelt.</p> <p>Die Studierenden werden befähigt</p> <ul style="list-style-type: none"> - an nachvollziehbaren Fallbeispielen Wechselwirkungen zwischen funktionellem und technologischen Entwurf systemisch zu betrachten, - moderne Methoden und Tools für das Projektmanagement unter Berücksichtigung der Besonderheiten mikrosystemtechnischer Entwicklungsprojekte anzuwenden - die FEM auf der Basis vertiefter mathematischer Kenntnisse auf komplexere Zusammenhänge anzuwenden und - in Laborübungen das vorhandenen Basiswissen z.B. auf Temperaturfeldberechnungen zu erweitern. 	
Empfohlene Voraussetzungen	B23 Entwurf und Simulation 1	
Notwendige Voraussetzungen	Keine	
Units	B 24.1 FEM 2 B 24.2 Systementwurf und Projektmanagement	

Unit-Name	B 24.1 FEM 2	
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	SU / 2 SWS / 40 Teilnehmer	LÜ / 1 SWS / 20 Teilnehmer
Inhalt	<p><u>FEM-Anwendungen für Temperaturfelder, elektromagnetische Felder und in der Strukturdynamik</u> Vergleich zu bisher behandelten Einsatzbereichen, Übersicht zu FEM-Programmen für o.g. Anwendungen, Auswahlkriterien Grundsätzliches Vorgehen (Beschreibung anhand eines einfachen Beispiels – 2-D Temperaturfeld), Vergleich analytische Lösung und FEM <u>Mathematische Grundlagen</u> Grundlagen der Wärmeleitung, Leitfähigkeitsmatrix, Standardelemente für Temperaturfeldanalysen</p> <p><u>Einführung zu elektromagnetischen Feldern, Strukturdynamik und Mutiphysik-Berechnungen</u></p> <p><u>Laborübungen</u> Einführung Handhabung des FEM-Programms ANSYS® für Temperaturfeldberechnungen, Beispiele zu stationären und transienten Temperaturfeldern, Wärmestrahlung und Konvektion</p>	

Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Müller, G.; Groth, C.: FEM für Praktiker – Bd. 3: Temperaturfelder. - Renningen-Malmsheim: expert-Verl, jeweils aktuelle Auflage. • Rieg, F.; Hackenschmidt, R.: FEM für Ingenieure. – München: Carl Hanser-Verlag, jeweils aktuelle Auflage. • Jung, M.; Langer, U.: Methode der FEM für Ingenieure. – Stuttgart: Teubner, 2001 • Prof. Hagen: Einführung in die FEM mit ANSYS®. FHTW Berlin-FB1, 2007 • Weitere aktuelle Literaturangaben erfolgen auf der Homepage vor Beginn der Lehrveranstaltung. 	
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 90 Std. Präsenzstudium: 54 Std. Selbststudium: 36 Std.	
Prüfungsform	Modulklausur (1/2 Anteil)	Laborprotokolle
Bewertung	differenziert	undifferenziert

Unit	B 24.2 Systementwurf u. Projektmanagement	
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	Seminaristischer Unterricht / 2 SWS / 40 Teilnehmer	
Inhalt	Systemkonfiguration/Systemengineering als Methodik zur Problemlösung Systemdenken / Systemphilosophie / Systemhierarchie Systembetrachtungsweisen. Hilfsmittel wie Graphen / Matrizen und andere. IST-Analyse / SOLL-Konfiguration / Problem – Lösungsvergleich Vorgehensmodelle: Top down – Varianten. Projektmanagement Techniken zur Abwicklung von Projekten Projektziele und Zielvereinbarungen, der Projektauftrag, Planung und Steuerung von Projekten, Milestones, Soll-Istvergleich, Dokumentation.	
Literatur	- Haberfellner, Nagel et al: Systems Engineering; Methoden und Praxis Verlag Industrielle Organisation - Thaller: Systems Engineering; High Tech-Systeme entwickeln und bauen. Verlag Heinz Heise - Weitere aktuelle Literaturangaben erfolgen auf der Homepage vor Beginn der Lehrveranstaltung	
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 60 Std. Präsenzstudium: 36 Std. Selbststudium: 24 Std.	
Prüfungsform	Modulklausur (1/2 Anteil)	
Bewertung	differenziert	

Modul	B 25 Entwurf und Simulation 3
Modulverantwortlicher	Prof. Hagen
Dozent(in)	Prof. Hagen, NN
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul im 5. Semester
Angebotshäufigkeit	nur im Wintersemester
Leistungspunkte	5
Niveaustufe	1b – voraussetzungsbehaftet
Lernergebnis und Kompetenzen	Es werden weiterführende praktische Fertigkeiten zur Anwendung der FEM und Grundfertigkeiten zum elektronischen Entwurf vermittelt.

	<p>Die Studierenden werden aufbauend auf dem bisherigen Wissen befähigt</p> <ul style="list-style-type: none"> - an nachvollziehbaren Fallbeispielen die FEM auf Multiphysik-Probleme (z.B. thermisch-strukturmechanische, elektrisch-thermische Berechnungen) anzuwenden, - mit Mitteln der Beschreibungssprachen und der Automaten-theorie komplexere digitale Systeme zu strukturieren und zu entwerfen und diese Möglichkeiten im Sinne einer Mehr-Domains-Beschreibung für den Entwurf von Mikrosystemen auch auf Mixed-Mode-Systeme anwenden zu können - rechnergestützte Hilfswerkzeuge zum Elektronikentwurf anzuwenden.
Empfohlene Voraussetzungen	B24 Entwurf und Simulation 2, B21 u. 22 Elektronik 1,2
Notwendige Voraussetzungen	Keine
Units	B 25.1 FEM 3 B 25.2 Elektronischer Entwurf

Unit	B 25.1 FEM 3
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	Laborübung / 1 SWS / 20 Teilnehmer
Inhalt	<u>Laborübungen</u> Handhabung des FEM-Programms ANSYS® für Multiphysik-Probleme (z.B. thermisch-strukturmechanische, elektrisch-thermische Berechnungen), Elementtypen, Bearbeitung eines selbst auszuwählenden komplexen Beispiels
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Müller, G.; Groth, C.: FEM für Praktiker – Bd. 1:Grundlagen. - Renningen-Malmsheim: expert-Verl, jeweils aktuelle Auflage. • Müller, G.; Groth, C.: FEM für Praktiker – Bd. 2:Strukturdynamik. - Renningen-Malmsheim: expert-Verl, jeweils aktuelle Auflage. • Müller, G.; Groth, C.: FEM für Praktiker – Bd. 3:Temperaturfelder. - Renningen-Malmsheim: expert-Verl, jeweils aktuelle Auflage. • Rieg, F.; Hackenschmidt, R.: FEM für Ingenieure. – München: Carl Hanser-Verlag, jeweils aktuelle Auflage. • Prof. Hagen: Einführung in die FEM mit ANSYS®. FHTW Berlin-FB1, 2007 • Weitere aktuelle Literaturangaben erfolgen auf der Homepage vor Beginn der Lehrveranstaltung.
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 70 Std. Präsenzstudium: 18 Std. Selbststudium: 52 Std.
Prüfungsform	Beleg
Bewertung	differenziert

Unit	B 25.2 Elektronischer Entwurf
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	SU / 2 SWS / 40 Teilnehmer
Inhalte	<u>Hierarchischer Entwurf digitaler Systeme</u> Ebenen des VLSI-Entwurfs und deren Elemente und Tools. Universelle Beschreibungsmittel: formale Ansätze (Temporale Logik, Schaltwerke, Automaten) Hardware Description Languages: Vorteile, Nachteile, Grundkonzepte von VHDL, Erweiterung zu VHDL-AMS. Design for Testability, Fehlermodelle, Grundbegriffe des Tests. Konzepte für den Entwurf testfreundlicher Schaltungen. Überblick über ASIC-Varianten.
Literatur	- Tietze, U., Schenk, Ch.: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer-Verlag

	<ul style="list-style-type: none"> - Palotas, L.: Elektronik für Ingenieure, Vieweg Verlag - Marwedel, P.: Synthese und Simulation von VLSI-Systemen, Hanser Verlag - Reifschneider, N.: CAE-gestützte IC-Entwurfsmethoden, Prentice Hall
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 80 Std. Präsenzstudium: 36 Std. Selbststudium: 44 Std.
Prüfungsform	Klausur oder/und Beleg
Bewertung	differenziert

Modul	B 26 Mess- und Regelungstechnik	
Modulverantwortlicher	Prof. Hilbig	
Dozent(in)	Prof. Hilbig	
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul im 3. Semester	
Angebotshäufigkeit	nur im Wintersemester	
Leistungspunkte	5	
Niveaustufe	1b – voraussetzungsbehaftet	
Lernergebnis und Kompetenzen	Die Studierenden erkennen die Notwendigkeit der messtechnischen Erfassung konstruktiver, technologischer und funktioneller Parameter als Voraussetzung für die Durchführung von Produktionsprozessen und die Qualitätssicherung der Erzeugnisse. Sie sind in der Lage, Fehler abzuschätzen und deren Ursache zu erkennen. Die Funktionsweise von Regeleinrichtungen wird von ihnen erkannt und sie sind in der Lage einfache Regelungen zu entwerfen und zu dimensionieren.	
Empfohlene Voraussetzungen	B2 Mathematik 2, B4 und B5 Elektrotechnik 1 und 2	
Notwendige Voraussetzungen	Keine	
Units	Das Modul ist nicht in Units unterteilt	
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	SU / 3 SWS / 40	Ü / 1 SWS / 20
Inhalt	<u>Mess- und Prüftechnik</u> Messgrößen, Mess- und Prüfverfahren, Fehlerrechnung, Fehlerfortpflanzung, lineare Regression, Messeinrichtungen (Operationsverstärker, AD-Wandler) <u>Regelungstechnik</u> Regelung und Steuerung, Statisches Verhalten von Regelkreisgliedern, Regelstrecken, Zusammenschaltung von Regelkreisgliedern, Regler, dynamisches Verhalten des Regelkreises, Stabilitätskriterium nach Nyquist	
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - J. Hoffmann: Taschenbuch der Messtechnik, Fachbuchverlag Leipzig - Profos/Pfeiffer: Grundlagen der Messtechnik, Oldenbourgverlag - Hart: Einführung in die Messtechnik, Fachbuchverlag Leipzig - Unbehauen: Regelungstechnik Bd. I und II, Vieweg-Verlag - Lutz/Wendt: Taschenbuch der Regelungstechnik, Verlag Harri Deutsch - Laboranleitungen 	
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 150 Std. Präsenzstudium: 72 Std. Selbststudium: 78 Std.	
Prüfungsform	Klausur	
Bewertung	differenziert	

Name	B 27 Mikrotechniken 1
Mudulverantwortlicher	Prof. Hilbig
Dozent(in)	Prof. Hilbig
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul im 4. Semester
Angebotshäufigkeit	nur im Sommersemester
Leistungspunkte	5
Niveaustufe	1b – voraussetzungsbehaftet
Lernergebnis und Kompetenzen	Die Studierenden werden befähigt, aus den erworbenen Kenntnissen der Technischen Mechanik und der Konstruktion weiterführende fachspezifische Eigenschaften mikromechanischer Komponenten zu entwickeln. Sie erkennen die grundlegenden Unterschiede zwischen der Feinwerktechnik und der Mikrotechnik. Sie sind in der Lage, Gestaltung und Berechnung mikromechanischer Konstruktionselemente durchzuführen. Die Studierenden erwerben Kenntnisse auf dem Gebiet der Strömungsmechanik. Sie besitzen die Fähigkeit, eine Abschätzung für das Verhalten strömender Gase und Flüssigkeiten in mikrotechnischen Komponenten vorzunehmen. Sie können den charakteristischen Unterschied zwischen der Strömungsmechanik im Makrobereich und im Mikrobereich feststellen und in ihrer Entwurfstätigkeit berücksichtigen.
Empfohlene Voraussetzungen	B8, B9 und B10 Ingenieurtechnische Grundlagen 1, 2 und 3
Notwendige Voraussetzungen	Keine
Units	B 27.1 Mikromechanik, -aktorik B 27.2 Mikrofluidik

Unit	B 27.1 Mikromechanik, -aktorik
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	SU / 3 SWS / 40
Inhalt	<u>Mikromechanik</u> Dreiachsiger Spannungszustand, räumlicher Verzerrungszustand, Volumendehnung, Formänderungsarbeit bei Zug- und Schubbeanspruchung, Torsion, rotationssymmetrische Spannungszustände, Dimensionierung von Membranen. <u>Mikroaktorik</u> Aufgaben und Prinzipien, elektrostatische Antriebe, Paschen-Effekt, piezoelektrische Wandler, Formgedächtnisaktoren, Bimetallelemente, magnetostruktive Wandler, elektromotorische Wandler, Gleichstrom- und Schrittmotoren.
Literatur	- Heuberger: Mikromechanik, Springer-Verlag - Gerlach/Dötzel: Grundlagen der Mikrosystemtechnik - Janocha: Aktoren, Springer-Verlag - Salim: Gestaltung und mikrotechnische Realisierung von Mikrogreifern, Verlag ISLE
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 90 Std. Präsenzstudium: 54 Std. Selbststudium: 36 Std.
Prüfungsform	Modulklausur (3/5 Anteil)
Bewertung	differenziert

Unit	B 27.2 Mikrofluidik
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	SU / 2 SWS / 40
Inhalt	Fluidisches Reibungsgesetz für laminare und turbulente Strömungen, hydraulischer Durchmesser, Reynoldszahl, Grenzschichtströmung, Navier-Stokes-Gleichungen, Strömungstheorien im Mikrobereich, molekulares Modell, Kontinuum Modell, newtonsche und nichtnewtonsche Flüssigkeiten, Grenzflächeneffekte, Osmose und Elektrophorese, Mikroventile, -pumpen, -strahlteiler.

Literatur	- Gerlach/Dötzel: Grundlagen der Mikrosystemtechnik, Hanser Verlag - Böswirth: Technische Strömungslehre, Vieweg-Verlag - Baehr/Stephan: Wärme- und Stoffübertragung, Springer-Verlag - Korschelt: Strömungsmechanik, Springer-Verlag
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 60 Std. Präsenzstudium: 36 Std. Selbststudium: 24 Std.
Prüfungsform	Modulklausur (2/5 Anteil)
Bewertung	differenziert

Modul	B 28 Mikrotechniken 2
Modulverantwortliche(r)	NN
Dozent(in)	Dr. Passenberg, Dr. Rütter
Zuordnung zum Curriculum.	Pflichtmodul im 5. Semester
Angebotshäufigkeit	nur im Wintersemester
Leistungspunkte	5
Niveaustufe	1b – voraussetzungsbehaftet
Lernergebnis und Kompetenzen	Die Studierenden erlernen die pauschale Beschreibung des Verhaltens von Sensoren, die unterschiedlichen Wandlerprinzipien und deren Anwendung in mehreren Applikationen. Sie lernen die Eigenschaften des Lichtes, besonders als elektromagnetische Welle kennen, dessen Verhalten an Grenzflächen und die Möglichkeiten zur Führung von Wellen in Wellenleitern als Faser und als mikrooptische Komponente. Die Studierenden können für die vielen Anwendungsfälle geeignete Sensorprinzipien auswählen, diese dimensionieren und in entsprechende Sensorkonzepte umsetzen. Sie können das Verhalten von Licht an optischen Grenzflächen qualitativ und quantitativ bestimmen, ebenso wie das Phasenverhalten und die Führung und Aufteilung von Wellen in mikrooptischen Komponenten.
Empfohlene Voraussetzungen	B6 und B7 Naturwissenschaftliche Grundlagen 1 und 2
Notwendige Voraussetzungen	Keine
Units	B 28.1 Mikrosensorik B 28.2 Mikrooptik

Unit	B 28.1 Mikrosensorik
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	SU / 2 SWS / 40 Teilnehmer
Inhalte	Anwendungsfelder für Sensoren, Marktvolumen, Ordnungskriterien von Sensoren nach Messgröße und Wandlerprinzip Allgemeine Beschreibungsmöglichkeiten für Sensoren (Vierpol, DGL) Temperatursensoren für berührende Messungen Berührungslose Temperaturmessung (Pyrometer, Bolometer, ...) Kraft-, Druck- und Beschleunigungssensoren (piezoresistiv, kapazitiv, ...) Magnetsensoren (Halleffekt, magnetoresistiver Effekt, ...) Chemische Sensoren (CHEM FET, Pellistoren, Metalloxidsensoren, ...)
Literatur	- Schaumburg, H.: Sensoren, B.G. Teubner Verlag - Herold, H.: Sensortechnik, Hüthig Verlag - Niebuhr, J., Lindner, G.: Physikalische Messtechnik mit Sensoren, Oldenbourg Ver. - Elbel, Th.: Mikrosensorik, Vieweg Verlag
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 75 Std. Präsenzstudium: 36 Std. Selbststudium: 39 Std.
Prüfungsform	Modulklausur (1/2 Anteil)

Bewertung	differenziert
-----------	---------------

Unit	B 28.2 Mikrooptik
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	SU / 2 SWS / 40 Teilnehmer
Inhalte	Dualität des Lichtes: Teilchen/Welle, Energiebereich, Wellenlängenbereich Elektromagnetische Welle, Maxwell'sche Gleichungen, Gleichungen der ebenen Welle. Verhalten an ebenen Grenzflächen, Brechungsgesetz, Totalreflexion. Polarisation, Kohärenz, Interferenz, Holografie. Wellenleiter: Faserwellenleiter (LWL), Eigenschaften, Moden, Herstellung, planare Wellenleiter, Gleichungen der geführten Welle, ARROW-Wellenführung. Rechteckwellenleiter, Modenausbreitung, Modenkopplung, mikrooptische Elemente (optische Schalter, Modulatoren, Richtkoppler).
Literatur	- Fouckhardt, H.: Photonik, B.G. Teubner Verlag - Wagemann, H.-G., Schmidt, A.: Grundlagen der optoelektronischen Halbleiterbauelemente, B.G. Teubner Verlag - Hecht, - Hall - Paul, R.:
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 75 Std. Präsenzstudium: 36 Std. Selbststudium: 39 Std.
Prüfungsform	Modulklausur (1/2 Anteil)
Bewertung	differenziert

Modul	B 29 Aufbau- und Verbindungstechnik 1 Schaltungsträger für Mikrosysteme
Modulverantwortliche(r)	Prof. Skilandat
Dozent	Prof. Skilandat
Zuordnung zum Curric.	Pflichtmodul im 4. Semester
Angebotshäufigkeit	nur im Sommersemester
Leistungspunkte	4
Niveaustufe	1b - voraussetzungsbehaftet
Lernergebnis und Kompetenzen	Es werden Grundkenntnisse zur externen Verdrahtung von Mikrosystemen, d.h. zur konstruktiven Gestaltung und Herstellung von Schaltungsträgern für mikrosystemtechnisch-elektronische Baugruppen vermittelt, die über ein Laborprojekt „Leiterplatten- und Baugruppenfertigung“ partiell vertieft und gefestigt sowie durch baugruppentehnologische Themen ergänzt werden. Die Studierenden werden befähigt, - Schaltungsträger für mikrosystemtypische Anwendungen, insbesondere für Hochgeschwindigkeitssignalübertragungen und die dafür nötigen Basismaterialien, Aufbauvarianten und Technologien auszuwählen bzw. an ihrer Entwicklung mitzuwirken - Fertigungsunterlagen für Leiterplatten aus CAD-Dateien zu kreieren - Leiterplatten herzustellen - Leiterplatten mit Bauelementen zu bestücken und zu kontaktieren - in Projektgruppen zu arbeiten und komplexe Arbeitsberichte zu erstellen.
Empfohl. Voraussetzung.	B 23 Entwurf und Simulation (LP-Entwurf)
Notwend. Voraussetzung.	Keine
Units	Das Modul ist nicht in Units unterteilt.

Lehrform / Präsenzzeit/ Teilnehmer	SU / 2 SWS / 40 Teilnehmer	Projekt / 2 SWS / 20 Teilnehmer
Inhalt	<p><u>Einführung in die Leiterplattentechnik, industrielle Standardverfahren</u> Überblick über Leiterplattenarten und Herstellungsverfahren Leiterplattenvormaterial (Basismaterial, Kupferfolie) Erstellung der Fertigungsunterlagen Verfahrenstechnische Grundlagen Grundverfahren der subtraktiven Leiterplattenherstellung <u>SMD-gerechte Leiterplatten, Feinstleiterechnik</u> Wechselwirkung zwischen SMT und LPT Herstellung von Feinstleiterplatten Lötstopmaskierung von Leiterplatten Mehrschichtleiterplatten in Aufbautechnik <u>Leiterplatten für Hochgeschwindigkeitsbaugruppen</u> Leitungsgebundene Störungen, Reflexion Realisierung impedanzkontrollierter Streifenleiter Schaltkreisgerechte Signalleitergestaltung MLL mit impedanzoptimierter Stromversorgung <u>High-Density-Interconnection-Leiterplatten, HDI-Technologie</u> Dycostrate-Technologie, SIMOV-Technologie <u>Spezielle Mikroschaltungsträger</u> Filmschaltungsträger, Leadframes, 3D-MIDs</p> <p>In dem Übungsanteil wird ein Projekt realisiert, in dem jede Projektgruppe, ausgehend von einem selbst erarbeiteten DKL-Entwurf und den dazugehörigen Baugruppenfertigungsunterlagen, zwei Leiterplatten subtraktiv fertigt und eine davon zur Baugruppe weiterverarbeitet.</p> <p>Dazu sind folgende Verfahrensabschnitte zu absolvieren:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erstellung der Fertigungsunterlagen (CAD/CAM-Schnittstelle) - Mechanische Bearbeitung (Zuschnitt, Bohren) - Durchkontaktieren I mit Ganzflächenverkupferung - Negativdruck des Leiterbildes (Plattiermaskenauftrag) - Durchkontaktieren II mit Leiterbildverkupferung - Leiterbildstrukturierung (Leiterbildverzinnung u. Ätzen) - Zinnstrippen, Lötstopmaskierung und Kontaktflächenverzinnen - Bestücken der Leiterplatte mit Bauelementen und Löten - Funktionsprüfung der Baugruppe. 	
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Herrmann, G.: Handbuch der Leiterplattentechnik Bd. 3. Eugen G. Leuze Verlag Saulgau (1993) - Jillek, W.; Keller, G.: Handbuch der Leiterplattentechnik Bd. 4. Eugen G. Leuze Verlag (2003) - Händschke, J.: Leiterplattendesign. Eugen G. Leuze Verlag Saulgau (2006) - Scheel, W.: Baugruppentechologie der Elektronik - Montage; Verlag Technik Berlin (1997) 	<p>Pflichtliteratur:</p> <ul style="list-style-type: none"> - H. Skilandat: Theoretische Grundlagen zur Erstellung der Fertigungsunterlagen - H. Skilandat: Subtraktive DKL-Fertigung in Metallresisttechnik - Laboranleitungen
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 60 Std. Präsenzstudium: 36 Std. Selbststudium: 24 Std.	Gesamtaufwand: 60 Std. Präsenzstudium: 36 Std. Selbststudium: 24 Std.
Prüfungsform	Modulklausur	Belegarbeit
Bewertung	differenziert	undifferenziert

Modul	B 30 Aufbau- und Verbindungstechnik 2
Modulverantwortliche(r)	Prof. Skilandat

Dozent	Prof. Skilandat
Zuordnung zum Curric.	Pflichtmodul im 5. Semester
Angebotshäufigkeit	nur im Wintersemester
Leistungspunkte	4
Niveaustufe	1b – voraussetzungsbehaftet
Lernergebnis und Kompetenzen	Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse zur monolithischen und hybriden Integration von Mikrosystemen, insbesondere zu den dabei angewendeten Verfahren und Materialien der internen Systemverdrahtung und Chipmontage/-kontaktierung und werden mit einer Schlüsseltechnologie zur Realisierung von Leit- und Kontaktschichten, der Mikrogalvanik, vertraut gemacht. Sie werden befähigt, <ul style="list-style-type: none"> - Mikrosysteme monolithisch oder hybrid zu gestalten - Systemverdrahtungen zu entwickeln und zu realisieren - Chip-Bauelemente sequentiell und simultan zu kontaktieren - elektrochemische bzw. galvanische Verfahren zur Oberflächenbearbeitung und Galvanoformung in der MST allgemein sowie insbesondere zur Abscheidung metallischer Verdichtungs- und Kontaktstrukturen in der AVT einzusetzen.
Empfohlene Voraussetzungen	B29 Aufbau- und Verbindungstechnik 21
Notwendige Voraussetzungen	B7 Naturwissenschaftliche Grundlagen 2 (Elektrochemie)
Units	B 30.1 Integrationstechniken B 30.2 Mikrogalvanik

Unit	B 30.1 Integrationstechniken
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	SU / 2 SWS / 40 Teilnehmer
Inhalt	<p><u>Einführung</u> Entwicklung der AVT in der Elektronik Systemintegration und AVT in der Mikrosystemtechnik Montage von Mikrosystemen und Montageprozeßgestaltung <u>Systemintegration auf Chipebene (monolithische Integration)</u> Integration mikromechan. und mikroelektron. Funktionselemente</p> <ul style="list-style-type: none"> - Volumenmikromechanik und Mikroelektronik - Oberflächenmikromechanik und Mikroelektronik <p>Quasimonolithische Chipintegration durch Waferbonden</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anodisches Bonden - Si-Si-Direktverbindung (Silicon Fusion Bonding) - Anwendungsbeispiel für das Waferbonden <p>Interne Chipverdrahtung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Allgemeine Charakterisierung - Leiterbahnen und Kontakte - Ausgewählte technologische Probleme der Mehrebenenverdrahtung <p><u>Verfahren zur Chipmontage und -kontaktierung</u> Sequentielle Verbindungstechnik (Chip & Wire)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chipbonden - Drahtbonden <p>Simultankontaktierverfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> - Überblick, Anschlußvarianten - Flip Chip Technik (Hügelanschlußtechnik) - Tape Automated Bonding (Trägerfilmtechnik) - Kontakthügelherzeugung (Bumping) für die FC- und TAB-Technik <p><u>Integrationstechniken zur Realisierung hybrider Mikrosysteme</u> Integration in Schichthybridtechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einführung, Überblick - Dickschichttechnik - Dünnschichttechnik <p>Multichipmodul- Technik (Kompaktbaugruppen)</p>

Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Widmann, D. u.a.: Technologie hochintegrierter Schaltungen. Springer Verlag Berlin Heidelberg (1996) - Gerlach, G.; Dötzel, W.: Einführung in die Mikrosystemtechnik. Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag (2006) - Mescheder, U.: Mikrosystemtechnik - Konzepte und Anwendungen. B. G. Teubner Stuttgart (2000) - Völklein, F.; Zetterer, T.: Einführung in die Mikrosystemtechnik. F. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft Braunschweig (2000) - Wagemann, H.-G.; Schönauer, T.: Silicium-Planartechnologie. B. G. Teubner Verlag (2003) - Hilleringmann, U.: Silicium-Halbleitertechnologie. B. G. Teubner Stuttgart (2004) - Völklein, F.; Zetterer, T.: Praxiswissen Mikrosystemtechnik. Vieweg & Sohn Verlag, Wiesbaden (2006)
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 60 Std. Präsenzstudium: 36 Std. Selbststudium: 24 Std.
Prüfungsform	Modulklausur (1/2 Anteil)
Bewertung	differenziert

Unit	B 30.2 Mikrogalvanik
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	SU / 2 SWS / 40 Teilnehmer
Inhalt	<p><u>Galvanische Metallabscheidung</u> Bestandteile von Galvanisierzellen (Gleichstromgalvanik) Metallabscheidung aus wäßrigen Lösungen - Mechanismus, Teilprozesse, Elektrolysespannung, Überspannungen - Arbeitsstromdichte, Stromausbeute, Expositionszeit Legierungsabscheidung Gleichmäßigkeit und Oberflächenqualität galvanischer Überzüge - Primäre Stromdichteverteilung, Streufaktor - Sekundäre und tertiäre Stromdichteverteilung, Makrostreufähigkeit - Mikrostreufähigkeit und Einebnung, - Submikrostreufähigkeit und Glanzbildung Struktur und Eigenschaften galvanischer Überzüge Bestandteile galvanischer Bäder, Aufgaben und Auswahlkriterien Einführung in die Pulsstromgalvanik</p> <p><u>Anodische Prozesse</u> Anodische Metallauflösung, elektrochemisches Ätzen Anodische Oxydation, Passivität, Deckschichtbildung</p> <p><u>Gesamtstromlose (chemische) Metallabscheidung</u> Ionenaustauschverfahren Reduktionsverfahren</p> <p><u>Mikrogalvanoformung, LIGA-Technik</u> Lithografische Strukturierung dicker Resistschichten Galvanische Erzeugung von Mikrostrukturelementen - Spezifische Probleme der Mikrogalvanoformung - Verwendete Metall- und Legierungselektrolyte - Anlagentechnische Besonderheiten - Realisierung starrer und beweglicher Mikrostrukturen Kunststoff- und Keramikabformung</p> <p><u>Galvanische Spezialverfahren der Mikro- und Nanotechnologie</u> Erzeugung extrem dünner Sandwich-Metallschichten Elektrochemisches Ätzen von Edelmetall-Tunnelspitzen</p>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - H. Skilandat: Elektrochemische Grundlagen der Galvanotechnik. FHTW Berlin, FB 1, Dozentenserver (2005) - Kanani, N.: Galvanotechnik. Carl Hanser Verlag München (2000) - Jehn, H. A. u.a.: Galvanische Schichten. expert verlag Ehningen (1993) - Puipe, J.-C.; Leaman, F. : Pulse Plating. Eugen G. Leuze Verlag Saulgau (1986) - Zeitschrift Galvanotechnik. Eugen G. Leuze Verlag Saulgau

	- Gaida, B.: Technische Mathematik für die Galvanotechnik. Eugen G. Leuze Verlag (1989)
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 60 Std. Präsenzstudium: 36 Std. Selbststudium: 24 Std.
Prüfungsform	Modulklausur (1/2 Anteil)
Bewertung	differenziert

Modul	B 31 Betriebswirtschaftslehre
Modulverantwortlich.	Prof. Hartmann
Dozent(in)	NN
Zuordng. zum Curric.	Pflichtmodul im 4. Semester
Angebotshäufigkeit	nur im Sommersemester
Leistungspunkte	4
Niveaustufe	1a – voraussetzungsfrei
Lernergebnis und Kompetenzen	Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse zur Planung, Steuerung und Kontrolle betrieblicher Prozesse und gewinnen Einsichten in die Wahl geeigneter Rechtsformen, die Optimierung von Betriebsmitteln sowie in die Grundlagen des Rechnungswesens und des Marketings. Sie werden befähigt, in ihrer späteren Ingenieur Tätigkeit <ul style="list-style-type: none"> - technisch-technologische Entscheidungen unter Berücksichtigung betriebswirtschaftlicher Erwägungen, insbesondere der Kostenrechnung, zu treffen und dabei - mit Wirtschaftlern zu kommunizieren und zu kooperieren.
Notwend. Voraussetzung.	Keine
Units	Das Modul ist nicht in Units unterteilt.
Lehrform/Präsenzzeit/ Teilnehmer	SU / 3 SWS / 40 Teilnehmer
Inhalt	?
Literatur	?
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 120 Std. Präsenzstudium: 54 Std. Selbststudium: 66 Std.
Prüfungsform	Klausur oder/und Beleg
Bewertung	differenziert

Modul	B 32 Systemgestaltung und Applikation 1 Thermischer Entwurf und Applikation
Modulverantwortlicher	Prof. Hagen
Dozent(in)	Prof. Hagen, NN
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul im 5. Semester
Angebotshäufigkeit	nur im Wintersemester
Leistungspunkte	4
Niveaustufe	1b – voraussetzungsbehaftet
Lernergebnis und Kompetenzen	Es werden Kenntnisse zum thermischen Systemdesign und zu typischen Applikationen mikrosystemtechnischer Komponenten und Baugruppen vermittelt. Die Studierenden werden befähigt <ul style="list-style-type: none"> - mikrosystemtechnische Komponenten unter thermischen Gesichtspunkten zu dimensionieren, - mit modernen und komplexen Meß-/Prüfverfahren typische Mikrosystemapplikationen zu bewerten und analysieren und - im Rahmen eines Komplexbeleges eine eigene Idee für ein Mikrosystem praktisch umzusetzen (entwerfen, aufbauen, prüfen).
Empfohlene Voraussetzungen	B22 Elektronik 3, B27,28 Mikrotechniken 1 und 2

Notwendige Voraussetzungen	B26 Meß- und Regelungstechnik	
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	SU / 2 SWS / 40 Teilnehmer	LÜ / 2 SWS / 20 Teilnehmer
Inhalt	<p><u>Einführung</u> Begriffe, Definitionen, Fallbeispiele zum thermischen Systemdesign</p> <p><u>Modellierung und Simulation</u> Grundlagen, Analogiemodell Wärmelehre-Elektrotechnik, Simulationssoftware – Vor-/Nachteile, Applikationen, Auswahlkriterien</p> <p><u>Grundlagen der Wärmeabführung</u> Wärmeleitung, Konvektion und Strahlung, Ähnlichkeitskenngrößen, Grundgleichungen und Berechnungen, Beispiele</p> <p><u>Wärmeabführung vom Chip. Bauelement und aus Geräten</u> Passive und aktive Kühlverfahren, Ersatzmodelle, Berechnung u. Dimensionierung</p> <p><u>Spezifische Kühlverfahren</u> Peltiereffekt und Applikationen, Wärmespreizung, Heatpipe, Flüssigkeitskühlsysteme, Mikro-kühler, Berechnungen und Dimensionierung</p>	<p><u>Versuche zu MST-Applikationen</u> In 6 Einzelversuchen werden typische Mikrosystemapplikationen mit modernen und komplexen Meß-/Prüfverfahren bewertet und analysiert (z.B. Drucksensor, Beschleunigungssensor, Mikroaktor, IR-Sensor)</p> <p><u>Konzeptentwurf für Komplexbeleg</u> Konzeptioneller Entwurf für die praktische Umsetzung einer eigener Idee für ein Mikrosystem</p>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Krause, W.: Gerätekonstruktion. – München: Carl Hanser Verlag • Wutz, M.: Wärmeabfuhr in der Elektronik. – Braunschweig: Vieweg • Wagner, W.: Wärmeübertragung: Grundlagen. – Würzburg: Vogel-Verl. • Prof. Hagen: Arbeitsblätter zum Thermischen Entwurf. FHTW Berlin-FB1 • Prof. Hagen, B.; Puhle, R.: Übungsaufgaben mit Lösungsweg. FHTW Berlin-FB1-Labor Entwurf und Applikation http://www.f1.fhtw-berlin.de/labor/adk/eua/103.htm • Lehrbücher, Skripte, Anleitungen, Aufgaben: Die jeweils aktuelle Auflage/Version. Weitere Literaturangaben erfolgen auf der Homepage vor Beginn der Lehrveranstaltung. • Ausführliche und detaillierte Versuchsanleitungen zur Vorbereitung und Ausarbeitung der Laborübungen in der jeweils aktuellen Version. Darin wird auf weiterführende Literatur verwiesen. FHTW Berlin-FB1-Labor Entwurf und Applikation http://www.f1.fhtw-berlin.de/labor/adk/eua/105.htm 	
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 60 Std. Präsenzstudium: 36 Std. Selbststudium: 24 Std.	Gesamtaufwand: 60 Std. Präsenzstudium: 36 Std. Selbststudium: 24 Std.
Prüfungsform	Modulklausur	Laborprotokolle und Belegarbeit
Bewertung	differenziert	undifferenziert

Modul	B 33 Systemgestaltung und Applikation 2 Labor Wärmeabführung und Applikation
Modulverantwortliche	Prof. Hagen
Dozent(in)	Prof. Hagen, NN
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul im 7. Semester
Angebotshäufigkeit	nur im Wintersemester
Leistungspunkte	5
Niveaustufe	1b – voraussetzungsbehaftet
Lernergebnis und	Es werden Kenntnisse zum thermischen Systemdesign und zu typi-

Kompetenzen	<p>schen Applikationen mikrosystemtechnischer Komponenten und Baugruppen vertieft.</p> <p>Die Studierenden werden befähigt</p> <ul style="list-style-type: none"> - moderne thermische Meß-/Prüfverfahren (z.B. Thermografie-systeme) einzusetzen und die Ergebnisse mit Softwaretools auszuwerten, - thermische Dimensionierungen an Hand praktischer Aufbauten unter Nutzung o.g. Messtechniken/-verfahren zu überprüfen, - Ergebnisse aus Simulationen und praktischer Messung zu bewerten, - weitere Mikrosystemapplikationen zu analysieren und - durch Modifikation (z.B. Schaltungsaufbau) aufgabenspezifisch anzupassen.
Empfohlene Voraussetzungen	B22 Elektronik 3, B27,28 Mikrotechniken 1 und 2, B32 Systemgest. u. Applikation 1
Notwendige Voraussetzungen	B26 Mess- und Regelungstechnik
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	Laborübungen / 3 SWS / 20 Teilnehmer
Inhalte	<p><u>Versuche zum thermischen Systemdesign</u> In 6 Einzelversuchen werden typische Applikationen zum thermischen Systemdesign mit modernen und komplexen Meß-/Prüfverfahren bewertet und analysiert sowie mit modernen Softwaretools bewertet (z.B. Wärmespreizung, passive und aktive Kühlverfahren, Prozessorkühlung, Peltiermodule, Heat-Pipe, geschlossene Kühlkreisläufe, Flüssigkeitskühlsysteme, Fluidik)</p> <p><u>Versuche zu MST-Applikationen</u> In 2 Einzelversuchen werden weitere typische Mikrosystemapplikationen mit modernen und komplexen Meß-/Prüfverfahren bewertet und analysiert</p> <p><u>Komplexbeleg</u> Aufbau und Prüfung der eigenen Baugruppe</p>
Literatur	Ausführliche und detaillierte Versuchsanleitungen zur Vorbereitung und Ausarbeitung der Laborübungen in der jeweils aktuellen Version. Darin wird auf weiterführende Literatur verwiesen. FHTW Berlin-FB1-Labor Entwurf und Applikation (http://www.f1.fhtw-berlin.de/labor/adk/eua/105.htm)
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 150 Std. Präsenzstudium: 54 Std. Selbststudium: 96 Std.
Prüfungsform	Laborprotokolle und Belegarbeit
Bewertung	undifferenziert

Modul	B 34 Werkstoffprüfung
Modulverantwortliche(r)	Dr. Klimm
Dozent	Dr. Klimm
Zuordnung zum Curricul.	Pflichtmodul im 5. Semester
Angebotshäufigkeit	nur im Wintersemester
Leistungspunkte	5
Niveaustufe	1b - voraussetzungsbehaftet
Lernergebnis und Kompetenzen	<p>Aufbau und Durchführung wichtiger Verfahren zur Charakterisierung und Qualitätsprüfung von Konstruktions- und Funktionswerkstoffen der Mikrosystemtechnik werden beschrieben.</p> <p>Die Studierenden entwickeln ein materialwissenschaftliches Verständnis der Methoden, um bei speziellen Problemstellungen qualifizierten Kontakt zu Fachwissenschaftlern (Physikern, Chemikern, Kristallographen, Materialwissenschaftlern) herstellen zu können und</p>

	erlangen in Laborübungen praktische Fertigkeiten zu ausgewählten Untersuchungsmethoden.	
Notwend. Voraussetzung.	B8 und B9 Ingenieurtechnische Grundlagen 1 und 2	
Empfohl. Voraussetzung.	B6 Naturwissenschaftliche Grundlagen 1	
Units	Das Modul ist nicht in Units unterteilt	
Lehrform /SWS / Teiln.	SU / 2 SWS / 40	Ü / 2 SWS / 20
Inhalt	Mechanische Prüfung, zerstörungsfreie Verfahren, Licht- und Elektronenmikroskopie, Rasterverfahren, Kristallstrukturbestimmung	
Literatur	Heine: Werkstoffprüfung. Ermittlung von Werkstoffeigenschaften, Fachbuchverlag (Hanser) Leipzig 2003	
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 150 Std. Präsenzstudium: 72 Std. Selbststudium: 78 Std.	
Prüfungsform	Klausur	Protokolle
Bewertung	differenziert	undifferenziert

Modul	B 36 Praxisbetreuung und Präsentationstechniken	
Modulverantwortl.	Prof. Kürzinger	
Dozent(in)	Prof. Kürzinger	
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul im 6. Semester	
Angebotshäufigkeit	nur im Sommersemester	
Leistungspunkte	4	
Niveaustufe	1b – voraussetzungsbehaftet	
Lernergebnis und Kompetenzen	Mit der persönlichen Vorstellung der Praxistätigkeiten wird insbesondere die Kommunikationsfähigkeit der Teilnehmer geschult.	
Notwendige Voraussetzungen	Teilnahme am Fachpraktikum B39	
Units (Einheiten)	Keine Unterteilung in Units	
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	Ü / 2 SWS / 20 Teilnehmer	
Inhalte	Jeder Teilnehmer stellt seinen Praxisbetrieb zu Beginn vor und zu einem späteren Zeitpunkt den bislang erreichten Stand seiner Praktikumsaufgabe jeweils in einem Vortrag vor. Hierbei werden in gemeinsamer Diskussion diese Vorträge auf ihre kommunikative Wirkung untersucht.	
Literatur	Wechselnd, wird zu Beginn der LV bekannt gegeben	
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 120 Std. Präsenzstudium: 36 Std. Selbststudium: 84 Std.	
Prüfungsform	Manuskript und Vortrag	
Bewertung	undifferenziert	

Modul	B39 Fachpraktikum	
Modulverantwortliche(r)	Praktikumsbeauftragter des Studiengangs	
Praktikumsbetreuer	Dozenten des Studiengangs	
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul im 6. Semester	
Angebotshäufigkeit	bei Einhaltung der Regelstudienzeit im Sommersemester	
Leistungspunkte	16	
Niveaustufe	1b – voraussetzungsbehaftetes Modul	
Lernergebnis und Kompetenzen	Die Studierenden werden mit Einsatzgebieten und Einsatzanforderungen der Mikrosystemtechnik in der Praxis vertraut gemacht. Durch die Arbeit an praktischen Aufgabenstellungen sollen die Stu-	

	dierenden Kenntnisse und praktische Erfahrungen sammeln. Die Anwendungen des bisher Gelernten erlauben eine Festigung und Einschätzung des Gelernten. Letzteres soll aber auch die Sichtweise und Einschätzung des weiteren Studiums objektivieren sowie die Motivation für die Studienabschlussphase erhöhen.
Empfohlene Voraussetzungen	Abschluss der Module der ersten 5 Semester
Notwendige Voraussetzungen	Abschluss der Module der ersten 3 Semester
Units	Das Modul ist nicht in Units unterteilt
Praktikumsdauer	18 Wochen
Inhalt	entsprechend dem Ausbildungsvertrag
Literatur	abhängig vom Ausbildungsvertrag
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 480 Std.
Prüfungsform	Praxisbericht / Beleg
Bewertung	undifferenziert

Modul	B40 Qualität und Zuverlässigkeit
Modulverantwortliche(r)	Prof. Kürzinger
Dozent(in)	Prof. Kürzinger
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul im 7. Semester
Angebotshäufigkeit	nur im Wintersemester
Leistungspunkte	5
Niveaustufe	1a – voraussetzungsfrei
Lernergebnis und Kompetenzen	Die wesentlichen Schwerpunkte qualitätsorientierter Arbeitsweisen sowie einschlägige Zuverlässigkeitskriterien werden vermittelt. Die Teilnehmer dieses Moduls sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> - in der Praxis qualitätsorientierte Arbeitsweisen zu unterstützen sowie entsprechende Aufgabenstellungen, z.B. in Qualitätsabteilungen, sachgerecht durchzuführen.
Notwendige Voraussetzungen	Keine
Units (Einheiten)	Keine Unterteilung in Units
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	SU / 3 SWS / 40 Teilnehmer
Inhalte	Der Qualitätsbegriff, die Wirtschaftlichkeit der Qualität, Innovation und Qualität, TQM – CWQI, Qualitätskosten, die Umsetzung von TQM: Teamarbeit und Werkzeuge, QFD, SPC, Problemlösungstools: Pareto, Ishikawa, Gesetze, Normen, Audits und Zertifizierung, DIN ISO 9000. Ziele der Zuverlässigkeit, konstruierte Zuverlässigkeit, Stichprobenproblematik, AQL, Bauelement vs. Systemzuverlässigkeit, Erfassung von Zuverlässigkeitsdaten MTBF-MTTF, Lebensdauermodelle: Exponentialverteilung, Weibullverteilung, Zuverlässigkeit unter Umweltbedingungen – Zeitraffung Lebensdauer- und Zuverlässigkeitsabschätzungen an Beispielen.
Literatur	Masing; Handbuch Qualitätsmanagement Carl Hanser Verlag, München
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 150 Std. Präsenzstudium: 54 Std. Selbststudium: 96 Std.
Prüfungsform	Modulklausur
Bewertung	differenziert

Modul	B 42 Bachelorseminar mit Kolloquium
Modulverantwortliche(r)	Prof. Kürzinger

che(r)	
Dozent(in)	Prof. Kürzinger
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul im 6./7. Semester
Angebotshäufigkeit	nur im Wintersemester
Leistungspunkte	2
Niveaustufe	1b – voraussetzungsbehaftet
Lernergebnis und Kompetenzen	Neben der Abwicklung der Bachelorarbeit (Anträge und Termine) wird die formale schriftliche Anfertigung solcher Abschlussarbeiten besprochen und durch Beiträge zu Bewerbung, Berufsmöglichkeiten und Bedingungen im Berufsleben der möglichst erfolgreiche Übergang nach dem Studium vorbereitet.
Notwendige Voraussetzungen	Siehe § 7 der Prüfungsordnung
Units (Einheiten)	Keine Unterteilung in Units
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	Ü / 2 SWS / 20 Teilnehmer
Inhalte	Es werden zunächst die Prüfungsformalitäten für den Bachelorabschluss mit Antragstellung, Fristen und weiteren Modalitäten präsentiert. Weiterhin wird der formale Aufbau einer ingenieurmäßigen Abschlussarbeit ausführlich besprochen und an verschiedenen Beispielen diskutiert. Das Seminar wird abgerundet durch Hinweise zu Wegen in die Selbstständigkeit und Beiträge zur Stellensuche und die aktuelle Berufssituation. Auch werden die wichtigsten Regeln für die Zusammenarbeit am Arbeitsplatz besprochen.
Literatur	Studien- und Prüfungsordnung, Seminartexte.
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 60 Std. Präsenzstudium: 36 Std. Selbststudium: 24 Std.
Prüfungsform	Kolloquium bzw. Bachelor-Abschlussprüfung
Bewertung	differenziert

Modul	B 43 Bachelorarbeit
Modulverantwortliche(r)	Prüfungsausschuss
Betreuer	Hochschullehrer der FHTW
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul im 7. Semester
Angebotshäufigkeit	bei Einhaltung der Regelstudienzeit im Wintersemester
Leistungspunkte	12
Niveaustufe	1b – voraussetzungsbehaftetes Modul
Lernergebnis und Kompetenzen	Mit der Bachelorarbeit dokumentieren die Studierenden, in welchem Umfang sie im Studium erlangtes fachliches Wissen und methodische Kompetenzen zur Lösung praktischer Aufgaben anwenden können.
Notwendige Voraussetzungen	Siehe § 6 der Prüfungsordnung
Units	Das Modul ist nicht in Units unterteilt
Dauer	max. 10 Wochen
Inhalt	entsprechend dem vom Prüfungsausschuss bestätigten Thema
Literatur	abhängig vom Thema
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 360 Std.
Prüfungsform	Bachelorarbeit / Beleg
Bewertung	differenziert

Wahlpflichtmodule: Fremdsprachen und AWE:

1. Fremdsprache im Umfang von 8 Leistungspunkten:

Variante 1: Englisch

Module	B13 + B14 Technical English M2Tv + M2Te
Modulverantwortliche(r)	Karsten Blech
Dozent(in)	Lt. Einsatzplanung der ZE Fremdsprachen
Zuordnung zum Curricu.	Wahlpflichtmodule im 1. und 2. Semester
Angebotshäufigkeit	B13 im Wintersemester, B14 im Sommersemester
Leistungspunkte	2 + 2
Niveaustufe	B13: 1a – voraussetzungsfrei B14: 1b – voraussetzungsbehaftet
Lernergebnis und Kompetenzen	M2Tv: Mittelstufe 2/Technik, Teil 1 (GER B2) M2Te: Mittelstufe 2/Technik, Teil 2 (GER B2) Die Module dienen der Einführung in die Fachsprache der Mikrosystemtechnik. Alle Sprachfertigkeiten (Hören, Sprechen, Lesen, Schreiben) werden auf Grundlage bereits erworbener allgemeinsprachlicher Kenntnisse mit folgender Zielstellung weiterentwickelt: <ul style="list-style-type: none"> - Verständnis der wesentlichen Gedanken sowohl von Texten mit konkretem als auch abstraktem Inhalt - Präsentation von fachsprachlich relevanten Themen - angemessen flüssige Gesprächsführung - Textproduktion zu einer Reihe fachlicher Themen - Darlegung des eigenen Standpunkts zu einem fachlichen Hauptthema
Empfohlene Voraussetzungen	Für B13: Vorkenntnisse auf Abitur-/Fachabiturniveau Für B14: B13
Notwendige Voraussetzungen	Keine
Units	Die Module sind nicht in Units unterteilt.
Lehrf./Präsenz./Teilm.	Ü / 2 + 2 SWS / 20
Inhalt	Themen: B13: History of Computing, Computer Applications, Reading and Discussing Texts on Technical Issues B14: Presenting an IT Company, Computer Engineering Course of Studies, Business Communication Grammatik: B13: Tenses (Active Voice), Questions B14: Tenses (Passive Voice), Adjectives/Adverbs
Literatur	Wird vom Dozenten/der Dozentin zur Verfügung gestellt.
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 54 + 54 Std. Präsenzstudium: 36 + 36 Std. Selbststudium: 18 + 18 Std.
Prüfungsform	B13: Klausur (90 Minuten): Lexik, Grammatik, Verstehendes Lesen B14: Klausur (90 Minuten): Lexik, Grammatik, Verstehendes Hören, Verfassen eines Texts zu einem vorgegebenen Thema
Bewertung	Differenziert

Module	B15 + B16 Upper-Intermediate English M3Av + M3Ae
Modulverantwortliche(r)	Karsten Blech
Dozent(in)	Lt. Einsatzplanung der ZE Fremdsprachen
Zuordnung zum Curricu.	Wahlpflichtmodule im 3. und 4. Semester
Angebotshäufigkeit	B15 im Wintersemester, B16 im Sommersemester
Leistungspunkte	2 + 2
Niveaustufe	1b - voraussetzungsbehaftet
Lernergebnis und Kompetenzen	M3Av: Mittelstufe 3/Allgemeinsprache, Teil 1 (GER B2) M3Ae: Mittelstufe 3/Allgemeinsprache, Teil 2 (GER B2)

	<p>Die Module dienen der Erlangung hoher allgemeinsprachlicher Kompetenz. Alle Sprachfertigkeiten (Hören, Sprechen, Lesen, Schreiben) werden aufbauend auf den Sprachmodulen B13 + B14 mit folgender Zielstellung weiterentwickelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - hohes Textverständnis sowohl bei Texten mit konkretem als auch abstraktem Inhalt - Präsentation und Diskussion von studiengangsrelevanten Themen - flüssige Gesprächsführung, auch zu spontan gewählten Themen - detaillierte und klar strukturierte Textproduktion zu unterschiedlichen Themen - Darlegung des eigenen Standpunkts zu einem studiengangsrelevanten Thema unter Benennung der Vor- und Nachteile unterschiedlicher Ansätze
Empfohlene Voraussetzungen	Für B15: B14 Für B16: B15
Notwendige Voraussetzungen	Keine
Units	Die Module sind nicht in Units unterteilt.
Lehrf./Präsenz./Teiln.	Ü / 2 + 2 SWS / 20
Inhalt	<p>Themen: B15: The Internet, Internet Ethics and Security, Connectivity B16: Making a Presentation, Applying for a Placement, Place at University, Job Abroad</p> <p>Grammatik: B15: Conditionals, Gerund/Infinitive</p>
Literatur	Wird vom Dozenten/der Dozentin zur Verfügung gestellt.
Arbeitsaufwand	<p>Gesamtaufwand: 54 + 54 Std. Präsenzstudium: 36 + 36 Std. Selbststudium: 18 + 18 Std.</p>
Prüfungsform	<p>B15: Klausur (90 Minuten): Lexik, Grammatik, Verstehendes Lesen, Verfassen eines Texts zu einem vorgegebenen Thema</p> <p>B16: <ul style="list-style-type: none"> - Klausur (60 Minuten): Lexik, Verstehendes Hören, Verfassen eines Texts zu einem vorgegebenen Thema - Mündliche Prüfung oder Präsentation (ca. 20 Minuten) zu einem vorgegebenen Thema </p>
Bewertung	Differenziert

Variante 2 - 4: Französisch oder Spanisch oder Russisch

Module	B13 + B14 Französisch M1Ts oder M1Ws oder M1Gs oder Russisch M1Ts oder M1Ws oder M1Gs oder Spanisch M1Ts oder M1Ws oder M1Gs
Modulverantwortliche(r)	Karsten Blech
Dozent(in)	Lt. Einsatzplanung der ZE Fremdsprachen
Zuordnung zum Curricu.	Semester ist frei wählbar
Angebotshäufigkeit	In jedem Semester
Leistungspunkte	4
Niveaustufe	1a – voraussetzungsfrei
Lernergebnis und Kompetenzen	<p>M1Ts: Mittelstufe 1/Technik (GER B1) oder M1Ws: Mittelstufe 1/Wirtschaft (GER B1) oder M1Gs: Mittelstufe 1/Gestaltung (GER B1)</p> <p>Das Modul dient der Einführung in die jeweilige Fachsprache. Alle Sprachfertigkeiten (Hören, Sprechen, Lesen, Schreiben) werden auf Grundlage bereits erworbener allgemeinsprachlicher Kenntnisse mit folgender Zielstellung weiterentwickelt:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - Verständnis des wesentlichen Inhalts klar standardisierter Informationen zu vertrauten Themen aus den Bereichen Studium, Beruf, Freizeit usw. - Kommunikationsfähigkeit in anzunehmenden Gesprächssituationen in Ländern, in denen die Sprache gesprochen wird - einfache Textproduktion zu vertrauten Fachthemen oder Themen von persönlichem Interesse - Beschreibung von Erfahrungen und Ereignissen, Träumen, Hoffnungen und Zielen - kurze Erklärung und Begründung von Meinungen und Plänen
Empfohlene Voraussetzungen	Vorkenntnisse nach ca. 4jährigem Unterricht
Notwendige Voraussetzungen	Keine
Units	Die Module sind nicht in Units unterteilt.
Lehrf./Präsenz./Teiln.	Ü / 4 SWS / 20
Inhalt	In Abhängigkeit des gewählten Moduls.
Literatur	In Abhängigkeit des gewählten Moduls.
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 108 Std. Präsenzstudium: 72 Std. Selbststudium: 36 Std.
Prüfungsform	In Abhängigkeit des gewählten Moduls.
Bewertung	Differenziert

Module	B15+ B16 Französisch M2As oder Russisch M2As oder Spanisch M2As
Modulverantwortliche(r)	Karsten Blech
Dozent(in)	Lt. Einsatzplanung der ZE Fremdsprachen
Zuordnung zum Curricu.	Semester ist frei wählbar
Angebotshäufigkeit	In jedem Semester
Leistungspunkte	4
Niveaustufe	1b – voraussetzungsbehaftet
Lernergebnis und Kompetenzen	Mittelstufe 2/Allgemeinsprache (GER B2) Das Modul dient der Vertiefung allgemeinsprachlicher Kompetenz. Alle Sprachfertigkeiten (Hören, Sprechen, Lesen, Schreiben) werden aufbauend auf dem Sprachmodul B13 + B14 mit folgender Zielstellung weiterentwickelt: <ul style="list-style-type: none"> - Verständnis der wesentlichen Gedanken sowohl von Texten mit konkretem als auch abstraktem Inhalt - Präsentation von studiengangsrelevanten Themen - angemessen flüssige Gesprächsführung - Textproduktion zu unterschiedlichen Themen - Darlegung des eigenen Standpunkts zu einem studiengangsrelevanten Thema
Empfohlene Voraussetzungen	B13 + B14
Notwendige Voraussetzungen	Keine
Units	Die Module sind nicht in Units unterteilt.
Lehrf./Präsenz./Teiln.	Ü / 4 SWS / 20
Inhalt	In Abhängigkeit des gewählten Moduls.
Literatur	In Abhängigkeit des gewählten Moduls.
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 108 Std. Präsenzstudium: 72 Std. Selbststudium: 36 Std.
Prüfungsform	In Abhängigkeit des gewählten Moduls.
Bewertung	Differenziert

2. vertiefte Fremdsprache oder AWE im Umfang von 4 Leistungspunkten :

Variante 1 aufbauend auf Englisch Mittelstufe 3:

Module	B17 + B35 Advanced English O1Av + O1Ae oder O1Ae + O1Ae oder O1As oder O2Av + O2Ae oder O2Ae + O2Ae oder O2As
Modulverantwortliche(r)	Karsten Blech
Dozent(in)	Lt. Einsatzplanung der ZE Fremdsprachen
Zuordnung zum Curricu.	Ab 5. Semester frei wählbar
Angebotshäufigkeit	In jedem Semester
Leistungspunkte	2 + 2 oder 4
Niveaustufe	1b – voraussetzungsbehaftet
Lernergebnis und Kompetenzen	Oberstufe 1 oder 2/Allgemeinsprache (GER C1) Die Module/Das Modul sind/ist aus dem Modulangebot der ZE Fremdsprachen frei wählbar und dienen/dient unter Berücksichtigung aller Sprachfertigkeiten (Hören, Sprechen, Lesen, Schreiben) der Vervollkommnung bereits erworbener allgemein- und fachsprachlicher Kenntnisse mit folgender Zielsetzung: <ul style="list-style-type: none"> - Verständnis verschiedenartiger umfangreicher Texte und Identifikation impliziter Bedeutung - flüssige und spontane Ausdrucksweise ohne größeres Suchen nach adäquaten Wendungen - flexibler und effektiver Sprachgebrauch im sozialen, akademischen und beruflichen Kontext - klare, gut strukturierte und detaillierte Textproduktion zu anspruchsvollen Themen unter Verwendung usueller Informationsstrukturen
Empfohlene Voraussetzungen	B16
Notwendige Voraussetzungen	Keine
Units	Die Module sind nicht in Units unterteilt.
Lehrf./Präsenz./Teiln.	Ü / 2 + 2 SWS oder 4 SWS / 20
Inhalt	In Abhängigkeit des gewählten Moduls.
Literatur	In Abhängigkeit des gewählten Moduls.
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 54 + 54 Std. oder 108 Std. Präsenzstudium: 36 + 36 Std. oder 72 Std. Selbststudium: 18 + 18 Std. oder 36 Std.
Prüfungsform	In Abhängigkeit des gewählten Moduls.
Bewertung	Differenziert

Variante 2 bis 4 aufbauend auf Französisch oder Spanisch oder Russisch Mittelstufe 2:

Module	B17 + B35 Französisch M3As oder Russisch M3As oder Spanisch M3As
Modulverantwortliche(r)	Karsten Blech
Dozent(in)	Lt. Einsatzplanung der ZE Fremdsprachen
Zuordnung zum Curricu.	Semester ist frei wählbar
Angebotshäufigkeit	In jedem Semester
Leistungspunkte	4
Niveaustufe	1b – voraussetzungsbehaftet

Lernergebnis und Kompetenzen	Mittelstufe 3/Allgemeinsprache (GER B2) Das Modul dient der Erlangung hoher allgemeinsprachlicher Kompetenz. Alle Sprachfertigkeiten (Hören, Sprechen, Lesen, Schreiben) werden aufbauend auf dem Sprachmodul B15 + B16 mit folgender Zielstellung weiterentwickelt: <ul style="list-style-type: none"> - hohes Textverständnis sowohl bei Texten mit konkretem als auch abstraktem Inhalt - Präsentation und Diskussion von studiengangsrelevanten Themen - flüssige Gesprächsführung, auch zu spontan gewählten Themen - detaillierte und klar strukturierte Textproduktion zu unterschiedlichen Themen - Darlegung des eigenen Standpunkts zu einem studiengangsrelevanten Thema unter Benennung der Vor- und Nachteile unterschiedlicher Ansätze
Empfohlene Voraussetzungen	B15 + B16
Notwendige Voraussetzungen	Keine
Units	Die Module sind nicht in Units unterteilt.
Lehrf./Präsenz./Teiln.	Ü / 4 SWS / 20
Inhalt	In Abhängigkeit des gewählten Moduls.
Literatur	In Abhängigkeit des gewählten Moduls.
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 108 Std. Präsenzstudium: 72 Std. Selbststudium: 36 Std.
Prüfungsform	In Abhängigkeit des gewählten Moduls.
Bewertung	Differenziert

Variante 5: AWE

Modul	B 17 Allgemeinwissenschaftliches Ergänzungsmodul 1
Zuordnung zum Curric.	Wahlpflichtmodul im 2. Semester
Angebotshäufigkeit	nur im Sommersemester
Leistungspunkte	2
Niveaustufe	1a – voraussetzungsfrei
Lernergebnis und Kompetenzen	Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse zu überfachlichen bzw. fachübergreifenden Themen und Inhalten und gewinnen Einblicke in spezielle nichttechnische und allgemeinwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, die im weiteren Sinne auch für eine Ingenieur Tätigkeit relevant sein können. Sie erweitern ihren geistigen Horizont und ihre fachlichen um kommunikative und soziale Kompetenzen.
Notwend. Voraussetz.	Keine
Units	Das Modul ist nicht in Units unterteilt.
Lehrform / SWS / Teiln.	SU / 2 / 20
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 60 Std. Präsenzstudium: 36 Std. Selbststudium: 24 Std.
Prüfungsform	Wird vom Dozenten festgelegt.
Bewertung	differenziert

Modul	B 35 Allgemeinwissenschaftliches Ergänzungsmodul 2
Zuordnung zum Curric.	Wahlpflichtmodul im 5. Semester
Angebotshäufigkeit	nur im Wintersemester

Leistungspunkte	2
Niveaustufe	1a - voraussetzungsfrei
Lernergebnis und Kompetenzen	Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse zu überfachlichen bzw. fachübergreifenden Themen und Inhalten und gewinnen Einblicke in spezielle nichttechnische und allgemeinwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, die im weiteren Sinne auch für eine Ingenieur Tätigkeit relevant sein können. Sie erweitern ihren geistigen Horizont und ihre fachlichen um kommunikative und soziale Kompetenzen.
Notwend. Voraussetz.	Keine
Units	Das Modul ist nicht in Units unterteilt
Lehrform/SWS/Teiln.	SU / 2 / 20
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 60 Std. Präsenzstudium: 36 Std. Selbststudium: 24 Std.
Prüfungsform	Wird vom Dozenten festgelegt.
Bewertung	differenziert

Wahlpflichtmodule des Kerncurriculums für B37, B38 und B41:

Auswahlliste:

WP1	Analogiesysteme
WP2	ASIC-Entwurf
WP3	Vertiefung FEM
WP4	Ausgewählte Kapitel Mikrosysteme
WP5	Ausgewählte Kapitel Mikrotechniken
WP6	Betriebssysteme
WP7	Bionik und Mikrosystemtechnik
WP8	DSP-Systeme
WP9	Vertiefung Elektronik
WP10	Vertiefung Entwurf und Simulation
WP11	Vertiefung Programmieren
WP12	Mikroanalytik
WP13	µC-Systeme

Name	WP1 Analogiesysteme
Modulverantwortliche(r)	Prof. Hilbig
Dozent(in)	Prof. Hilbig
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul im 6. oder 7. Semester
Angebotshäufigkeit	unregelmäßig
Leistungspunkte	5
Niveaustufe	1b – voraussetzungsbehaftet
Lernergebnis und Kompetenzen	Die Studierenden haben die Fähigkeit, die Dynamik von technischen Systemen zu erkennen und mit mathematischen Methoden darzustellen. Sie sind in der Lage, die Modellierung nichtelektrischer Komponenten in die Struktur elektrischer Schaltungen umzusetzen. Sie können ihre bisher erworbenen Kenntnisse aus der Mathematik, der Technischen Mechanik und der Elektrotechnik an komplexen Systemen anwenden und erweitern.
Empfohlene Voraussetzungen	B6 + B7 Naturwissenschaftliche Grundlagen 1 + 2; B5 Elektrotechnik 2; B18 + B19 Mikrotechnologien 1 + 2; B32 Systemgestaltung und Applikation 1
Notwendige Voraussetzungen	B2 + B3 Mathematik 2 + 3

Units	Das Modul ist nicht in Units unterteilt	
Lehrform/Präsenzzeit/ Teilnehmer	SU / 2 SWS/ 20	Ü / 1 SWS /20
Inhalt	<p><u>Mechanische Systeme:</u> Bewegungsgleichung für Feder-Masse-Systeme, Lösung mittels Laplacatransformation, Formulierung der Randbedingungen für mechanische Schwinger, Aufstellen der elektrischen Ersatzschaltungen, Definition der mechanisch-elektrischen Transformationsbeziehungen.</p> <p><u>Thermische Systeme:</u> Analogiebeziehungen zwischen thermischen und elektrischen Potential- und Flussgrößen, Beschreibung thermischer Widerstände und Kapazitäten, Aufstellen der elektrischen Ersatzschaltungen.</p> <p><u>Fluidische Systeme:</u> Analogiebeziehungen zwischen fluidischen und elektrischen Potential- und Flussgrößen, Beschreibung von fluidischen Widerständen, Speichern, Ventilen, Pumpen u.a., Aufstellen der elektrischen Ersatzschaltungen.</p> <p><u>Laborübungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Kennwertermittlung an nichtelektrischen Systemen in den Laborbereichen - Aufstellen elektrischer Ersatzschaltungen und Übertragung der Ergebnisse der Kennwertermittlung auf die Parameter der Elektrischen Funktionselemente - Simulation der elektrischen Modelle mit vorhandener Software (z.B. SPICE, MATLAB, Simulink) 	
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Gerlach/Dötzel: Grundlagen der Mikrosystemtechnik, Hanser Verlag - Scherf: Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme, Oldenbourg Verlag - Angermann/Beuschel u.a.: Matlab-Simulink-Statflow, Oldenbourg Verlag - Franklin/Powell/Emami-Naeini: Feedback control of Dynamic Systems, Pearson-Verlag - Versuchsanleitungen 	
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 150 Std. Präsenzstudium: 54 Std. Selbststudium: 96 Std.	
Prüfungsform	Klausur, Laborkolloquium	
Bewertung	differenziert	

Name	WP2 ASIC-Entwurf
Modulverantwortliche(r)	Prof. Hankel
Dozent(in)	NN
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul im 6. oder 7. Semester
Angebotshäufigkeit	unregelmäßig
Leistungspunkte	5
Niveaustufe	1b – voraussetzungsbehaftet
Lernergebnis und Kompetenzen	<p>Die Studierenden erweitern und vertiefen ihre Kenntnisse auf den Gebieten des Elektronischen Entwurfs und der Simulation, besonders unter dem Aspekt, die Funktion in eine anwendungsspezifische Integrierten Schaltkreis zu übertragen. Sie erlernen dabei die technisch möglichen und sinnvollen Varianten der Integration in einem ASIC.</p> <p>Sie können mit Hardware-Beschreibungssprachen der Elektronik den Entwurf digitaler Schaltungen erfassen und strukturieren (Top-down-Ansatz), für die Integration aufbereiten und Entscheidungen über den zur Anwendung kommenden Prozess treffen. Bei der Umsetzung werden durch die technologischen Möglichkeiten in den Laboren programmierbare Bausteine (wie FPGA oder PLA) bevorzugt.</p>

Empfohlene Voraussetzungen	B 21, B 22 – Elektronik I + II und die Units Systementwurf und elektronischer Entwurf der Module B 24 und B 25
Notwendige Voraussetzungen	keine
Units (Einheiten)	keine Unterteilung in Units
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	SU und Ü / 3 SWS / 20 Teilnehmer
Inhalte	<p>Realisierungsmöglichkeiten für elektronische Funktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prozessoren mit Software, Leiterplatten und Hybridschaltungen mit Standard-IC's, Integrierte Schaltungen - Konzepte für voll- und halbkundenspezifische Integrierte Schaltungen (Transistor-Array, Gate-Array, Sea of Gates, Cell-Design, Makrocell-Design, programmierbare Logik <p>Top-down-Entwurf mit Hardware-Beschreibungssprachen, Möglichkeiten des Synthese (Silicon Compiler) auch für Mixed-mode-Schaltungen Umsetzung eines Entwurfs mit VHDL-Unterstützung</p>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Tietze, U., Schenk, Ch.: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer-Verlag - Palotas, L.: Elektronik für Ingenieure, Vieweg Verlag - Marwedel, P.: Synthese und Simulation von VLSI-Systemen, Hanser Verlag - Scarbata, G.: Synthese und Analyse Digitaler Schaltungen, Oldenburg Verlag - Grosspietsch, K.-E., Vierhaus, H. Th.: Entwurf hochintegrierter Schaltungen, Wissenschaftsverlag - Reifschneider, N.: CAE-gestützte IC-Entwurfsmethoden, Prentice Hall - Jorke, G.: Rechnergestützter Entwurf digitaler Schaltungen, Fachbuchverlag Leipzig
Arbeitsaufwand	<p>Gesamtaufwand: 150 Std. Präsenzstudium: 54 Std. Selbststudium: 96 Std.</p>
Prüfungsform	Modulklausur
Bewertung	differenziert

Modul	WP3 Vertiefung FEM
Modulverantwortlicher	Prof. Hagen
Dozent(in)	Prof. Hagen, Prof. Siegert
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul im 6. oder 7. Semester
Angebotshäufigkeit	unregelmäßig
Leistungspunkte	5
Niveaustufe	1b – voraussetzungsbehaftet
Lernergebnis und Kompetenzen	<p>Den Studierenden werden vertiefte Kenntnisse und erweiterte praktische Fertigkeiten zum Einsatz der FEM vermittelt. Die Studierenden werden aufbauend auf dem bisherigen Wissen befähigt</p> <ul style="list-style-type: none"> - an Hand ausgewählter Beispiele Multiphysik-Berechnungen durchzuführen sowie <p>FEM-Simulationen u.a. für weitere Bereiche, z.B. Modalanalyse, Frequenzganganalyse, transiente Analyse und Fluidik anzuwenden.</p>
Empfohlene Voraussetzungen	B10 Ingenieurtechnische Grundlagen 3
Notwendige Voraussetzungen	B23,24,25 Entwurf und Simulation 1-3

Units	Das Modul ist nicht in Units unterteilt.	
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	SU / 2 SWS / 20 Teilnehmer	LÜ / 1 SWS / 20 Teilnehmer
Inhalt	<p><u>FEM-Anwendungen für elektromagnetische und gekoppelte Felder, Strukturodynamik und Multiphysik-Berechnungen</u> Einführung zu elektromagnetischen Feldern, Strukturodynamik und Multiphysik-Berechnungen, Übersicht zu FEM-Programmen, Auswahlkriterien, Vergleich analytischer und numerischer Lösungen <u>Mathematische Grundlagen für die FEM-Analyse elektromagnetischer Felder, in der Strukturodynamik und Multiphysik-Berechnung</u> Vergleich zu bisher behandelten Einsatzbereichen <u>FEM-Anwendungen für komplexe ingenieurtechnische Probleme</u> <u>Einführung und Grundlagen zur Fluidik</u> <u>Laborübungen</u> Einsatz des FEM-Programms ANSYS® Analysen und Berechnungen in der Fluidik (CFX), Einführung und Handhabung in die/der Workbench-Oberfläche, Kopplung zu 3-D CAD Programmen (z.B. ProEngineer Wildfire®), Anfertigung einer Belegarbeit zu einem ausgewählten komplexen Thema</p>	
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Müller, G.; Groth, C.: FEM für Praktiker – Bd. 1: Grundlagen. - Renningen-Malmsheim: expert-Verl, jeweils aktuelle Auflage. • Müller, G.; Groth, C.: FEM für Praktiker – Bd. 2: Strukturodynamik. - Renningen-Malmsheim: expert-Verl, jeweils aktuelle Auflage. • Müller, G.; Groth, C.: FEM für Praktiker – Bd. 3: Temperaturfelder. - Renningen-Malmsheim: expert-Verl, jeweils aktuelle Auflage. • Prof. Hagen: Vertiefung FEM mit ANSYS®. FHTW Berlin-FB1, 2007 • Weitere aktuelle Literaturangaben erfolgen auf der Homepage vor Beginn der Lehrveranstaltung. 	
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 150 Std. Präsenzstudium: 54 Std. Selbststudium: 96 Std.	
Prüfungsform	Modulklausur (1/2 Anteil)	Beleg (1/2 Anteil)
Bewertung	differenziert	differenziert

Modul	WP4 Ausgewählte Kapitel Mikrosysteme	
Modulverantwortl.	Prof. Kürzinger	
Dozent(in)	NN.	
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul im 6. oder 7. Semester	
Angebotshäufigkeit	unregelmäßig	
Leistungspunkte	5	
Niveaustufe	1a – voraussetzungsfrei	
Lernergebnis und Kompetenzen	Aus dem breiten, innovativen Fächerspektrum der Mikrosystemtechnik wird ein wechselndes, aktuelles Spezialgebiet in Theorie und Praxis vermittelt, welches nicht im Curriculum enthalten ist. Die Teilnehmer erweitern damit ihre fachlichen Kenntnisse und werden befähigt, <ul style="list-style-type: none"> - in der Systementwicklung umfassendere Lösungen zu finden und - auch in weiteren, aktuellen Fachgebieten mitzuarbeiten. Die konkreten Inhalte werden jeweils zu Semesterbeginn festgelegt	
Notwendige Voraussetzungen	Keine	
Units (Einheiten)	Keine Unterteilung in Units	
Lehrform/Präsenz-		

zeit/Teilnehmer	SU / 2 SWS / 20 Teilnehmer	Ü / 1 SWS / 20 Teilnehmer
Inhalte	Werden themenabhängig vom jeweiligen Dozenten vorgegeben.	Vorlesungsbezogen; werden themenabhängig vom jeweiligen Dozenten vorgegeben.
Literatur	themenabhängig	themenabhängig
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 60 Std. Präsenzstudium: 36 Std. Selbststudium: 24 Std.	Gesamtaufwand: 30 Std. Präsenzstudium: 18 Std. Selbststudium: 12 Std.
Prüfungsform	Modulklausur differenziert	
Bewertung		

Modul	WP5 Ausgewählte Kapitel Mikrotechniken	
Modulverantwortl.	Prof. Kürzinger	
Dozent(in)	NN.	
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul im 6. oder 7. Semester	
Angebotshäufigkeit	unregelmäßig	
Leistungspunkte	5	
Niveaustufe	1a – voraussetzungsfrei	
Lernergebnis und Kompetenzen	<p>Spezielle, innovative Techniken, welche grundsätzlich Voraussetzung für Entwicklungen in der Mikrosystemtechnik sind, sollen mit wechselnden Inhalten vorgestellt werden und das curriculare Angebot entsprechend ergänzen .</p> <p>Die Teilnehmer erweitern damit ihre fachlichen Kenntnisse und werden befähigt,</p> <ul style="list-style-type: none"> - technologische Entwicklungen zu verstehen und zu bewerten - und damit - auch in weiteren, entsprechenden Fachgebieten mitzuarbeiten. <p>Die konkreten Inhalte werden jeweils zu Semesterbeginn festgelegt.</p>	
Notwendige Voraussetzungen	Keine	
Units (Einheiten)	Keine Unterteilung in Units	
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	SU / 2 SWS / 20 Teilnehmer	Ü / 1 SWS / 20 Teilnehmer
Inhalte	Werden Themenabhängig vom jeweiligen Dozenten vorgegeben	Vorlesungsbezogen; werden Themenabhängig vom jeweiligen Dozenten vorgegeben
Literatur	Themenabhängig	Themenabhängig
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 60 Std. Präsenzstudium: 36 Std. Selbststudium: 24 Std.	Gesamtaufwand: 30 Std. Präsenzstudium: 18 Std. Selbststudium: 12 Std.
Prüfungsform	Modulklausur differenziert	
Bewertung		

Modul	WP6 Betriebssysteme	
Modulverantwortliche(r)	N.N.	
Dozent(in)	N.N.	
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul im 6. oder 7. Semester	
Angebotshäufigkeit	unregelmäßig	
Leistungspunkte	5	
Niveaustufe	1b – voraussetzungsbehaftet	
Lernergebnis und Kompetenzen	<p>Die Studierenden erkennen die Grundlagen und Basiskonzepte moderner Betriebssysteme. Ihnen sind die Methoden der Prozesssynchronisation, Programmierschnittstellen und Benutzerschnittstellen bekannt. Sie sind in der Lage beim späteren Entwurf</p>	

	und Implementierung eigener Anwendungs- und Systemsoftware verschiedene Betriebsmodi sowie die Funktionsprinzipien von CPU-, Memory-, File- und I/O-Management effektiv zu nutzen.	
Empfohlene Voraussetzungen	B11, B12 Informatik/Programmieren 1 + 2	
Notwendige Voraussetzungen	keine	
Units	Das Modul ist nicht in Units unterteilt	
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	SU / 2 SWS/ 20	Ü / 1 SWS /20
Inhalt	Betriebssystemarchitektur, Betriebsmodi, Funktionsprinzipie von CPU-, Memory- File- und I/O-Management, Betriebssystemalgorithmen, Prozesssynchronisation, Programmier- und Benutzungsschnittstellen, Implementierung problemorientierter System- und Applikationssoftware.	
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Brause: Betriebssysteme, Springer-Verlag - Tananbaum: Moderne Betriebssysteme, Pearson Verlag - Richter: Grundlagen der : Betriebssysteme, Fachbuchverlag Leipzig - Siegert Baumgarten: : Betriebssysteme, Oldenbourg Verlag - Hertzog: LINUX, Markt & Technik Verlag - Smode: DOS 6.0, Franzi's Verlag 	
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 150 Std. Präsenzstudium: 54 Std. Selbststudium: 96 Std.	
Prüfungsform	Klausur, Laborkolloquium	
Bewertung	differenziert	

Modul	WP7 Bionik und Mikrosystemtechnik	
Modulverantwortliche(r)	N.N.	
Dozent(in)	N.N.	
Zuordnung zum Curricul.	Wahlpflichtmodul im 6. oder 7. Semester	
Angebotshäufigkeit	unregelmäßig	
Leistungspunkte	5	
Niveaustufe	1b – voraussetzungsbehaftet	
Lernergebnis und Kompetenzen	Die Studierenden lernen die evolutionären Entwicklungen der belebten Natur mit den entscheidenden Selektionsstrategien zu analysieren und wesentliche Aspekte dieser Prozesse auf die Entwicklung technischer Systeme zu übertragen. Sie können Kernelemente der Strukturen und Funktionen von Organismen - besonders von Klein- und Kleinstlebewesen - erfassen und die daraus abgeleiteten Erkenntnisse auf die Entwicklung und Gestaltung mikrosystemtechnischer Komponenten übertragen.	
Empfohlene Voraussetzungen	B 27, B 28 – Mikrotechniken I + II	
Notwendige Voraussetzungen	keine	
Units	Das Modul ist nicht in Units unterteilt	
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	SU / 2 SWS/ 20	Ü / 1 SWS /20
Inhalt	Wird von NN festgelegt.	
Literatur	Wird von NN angegeben.	
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 150 Std. Präsenzstudium: 54 Std. Selbststudium: 96 Std.	
Prüfungsform	Klausur oder/und Beleg	
Bewertung	differenziert	

Modul	WP 8 DSP-Systeme	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. - Ing. Friedrich Hoppe	
Dozent(in)	Prof. Dr. - Ing. Friedrich Hoppe	
Zuordnung zum Curricul.	Wahlpflichtmodul im 6. oder 7. Semester	
Angebotshäufigkeit	unregelmäßig	
Leistungspunkte	5	
Niveaustufe	1b - voraussetzungsbehaftet	
Lernergebnis/ Kompetenzen	Im Vergleich mit Mikroprozessor- und Mikrocontrollerfamilien werden die Architekturmerkmale von digitalen Signalprozessoren erarbeitet und die Vor- und Nachteile der verschiedenen Datenformate vermittelt. Die Studierenden lernen den Befehlssatz eines digitalen Signalprozessors kennen und werden befähigt, Programme zur Erzeugung und Verarbeitung Audiosignalen in C und Assembler zu erstellen.	
Notwend. Voraussetzungen	Keine	
Empfohl. Voraussetz.	B21, B22 Elektronik 1, 2; B12 Programmieren	
Units	Das Modul ist nicht in Units unterteilt.	
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	SU / 3 SWS / 20	Ü / 1 SWS / 20
Inhalt	Zahlenformate für DSP's Festkommaformat (Fixed Point) 16-Bit Gleitkomma-Formate (Floating Point) nach IEEE Gleitkomma-Arithmetik Architekturmerkmale von digitalen Signalprozessoren Programmierung in Assembler und C Entwicklungssysteme, Filterentwurfsprogramme Anwendungsbeispiele: Signalerzeugung, Filteralgorithmen	
Literatur	Skripte zur Vorlesung Köß/Reinhold/Hoppe: Lehr- und Übungsbuch Elektronik, Fachbuchverlag Leipzig im HANSER-Verlag Doblinger: Signalprozessoren, Schlembach Verlag Beierling/Hagenbruch: "Taschenbuch Mikroprozessortechnik", Fachbuchverlag Leipzig Smith: The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing, California Technical Publishing	
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand:	150 Std
	Präsenzstudium:	54 Std
	Selbststudium:	96 Std
Prüfungsform	Klausur, mündliche Prüfung, Studienarbeit	
Bewertung	differenziert	

Name	WP9 Vertiefung Elektronik	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Hankel	
Dozent(in)	NN	
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul im 6. oder 7. Semester	
Angebotshäufigkeit	unregelmäßig	
Leistungspunkte	5	
Niveaustufe	1b – voraussetzungsbehaftet	
Lernergebnis und Kompetenzen	Die Studierenden erweitern und vertiefen ihre Kenntnisse auf dem Gebiet der Elektronik, besonders für die analoge und digitale Signalverarbeitung in der Mikrosystemtechnik. Sie sind in der Lage Ansteuer-, Auswerte- und Messschaltungen für mikrosystemtechnische Komponenten zu entwickeln, aufzubauen und zu testen, um damit aus den Komponenten komplette Mikrosysteme zu gestalten.	

Empfohlene Voraussetzungen	B 21, B 22 – Elektronik 1+ 2
Notwendige Voraussetzungen	keine
Units (Einheiten)	keine Unterteilung in Units
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	SU und Ü / 3 SWS / 20 Teilnehmer
Inhalte	Analogschaltungen mit Operationsverstärkern - Verstärker und Rechenschaltungen - gesteuerte Spannungs- und Stromquellen - Komparatoren- und Triggerschaltungen - Frequenzsynthese und -aufbereitung (PLL) Grundlagen einfacher Modulationsverfahren - Amplitudenmodulation (AM, DSB, SSB, VSB, ...) Abtastung (PAM), Abtasttheorem, Pulsmodulation AD/DA-Wandler - Rauschen, Fehler, Wandlerverfahren, Datenreduktion
Literatur	- Federau, J.: Operationsverstärker, Vieweg Verlag - Tietze, U., Schenk, Ch.: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer-Verlag - Palotas, L.: Elektronik für Ingenieure, Vieweg Verlag - Koß, G., Reinhold, W., Hoppe, F.: Elektronik, Fachbuchverlag Leipzig
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 150 Std. Präsenzstudium: 54 Std. Selbststudium: 96 Std.
Prüfungsform	Modulklausur
Bewertung	differenziert

Modul	WP10 Vertiefung Entwurf und Simulation	
Modulverantwortliche(r)	N.N.	
Dozent(in)	N.N.	
Zuordnung zum Curricul.	Wahlpflichtmodul im 6. oder 7. Semester	
Angebotshäufigkeit	unregelmäßig	
Leistungspunkte	5	
Niveaustufe	1b – voraussetzungsbehaftet	
Lernergebnis und Kompetenzen	Die Studierenden erweitern und vertiefen ihre Kenntnisse auf den Gebieten des Elektronischen Entwurfs und der Simulation und erlernen den Umgang mit weiteren CAE/CAD-Programmen. Sie können CAE/CAD-Programme der Elektronik für den Entwurf und die Simulation auch komplexerer Digital- und Analogschaltungen anwenden.	
Empfohlene Voraussetzungen	B 21, B 22 Elektronik 1 + 2, B24 + B25 Entwurf und Simulation 2 + 3	
Notwendige Voraussetzungen	keine	
Units	Das Modul ist nicht in Units unterteilt	
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	SU / 2 SWS/ 20	Ü / 1 SWS /20
Inhalt	Wird von NN festgelegt.	
Literatur	Wird von NN angegeben.	
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 150 Std. Präsenzstudium: 54 Std. Selbststudium: 96 Std.	
Prüfungsform	Klausur oder/und Beleg	
Bewertung	differenziert	

Modul	WP11 Vertiefung Programmieren
-------	--------------------------------------

Modulverantwortliche(r)	N.N.	
Dozent	Prof. Scheibl, Doz. Puschmann	
Zuordnung zum Curri- cul.	Wahlpflichtmodul im 6. oder 7. Semester	
Angebotshäufigkeit	unregelmäßig	
Leistungspunkte	5	
Niveaustufe	1b - voraussetzungsbehaftet	
Lernergebnis und Kom- petenzen	Ziel ist es, den Studierenden die Grundlagen der objektorien- tierten Programmierung (OOP) unter Anwendung der Program- miersprache C++ zu vermitteln und sie zu befähigen, mittels einer entsprechend integrierten Entwicklungsumgebung Projekte zu erstellen, um mit diesen spezifische Aufgabenstel- lungen der Praxis zu lösen.	
Notwend. Vorausset- zung.	B12 Programmieren	
Units	Das Modul ist nicht in Units unterteilt	
Lehrform /SWS / Teiln.	SU / 2 SWS / 20	Ü / 1 SWS / 20
Inhalt	Die vier wichtigsten Vorzüge einer Anwendung objektorientierter Systeme werden vorgestellt: Abstrakte Modellierung des Problem- bereichs, Modularität, Wiederverwendbarkeit von Software und Erweiterbarkeit bestehender Systeme. Es wird eine Begründung zur Auswahl der Programmiersprache C++ bei der objektorientierte Programmierung vermittelt. Die neuen Denkweisen im C++ -Konzept im Vergleich zu C werden motiviert, um die sinnvollen Verwendungsmöglichkeiten der neuen Sprachmittel grundlegend zu unterstreichen. An Hand von praktischen Beispielen werden die für objektorientier- te Programmierung typischen Verfahrensweisen behandelt: Erzeugung von Objekten und Methoden, Überladung von Operat- oren und Vererbung. Die Grundlagen des Klassen-Konzepts werden aufgezeigt und in Form von abgeleiteten Klassen erweitert und vertieft.	
Literatur	Wird zu Semesterbeginn vom Dozenten angegeben.	
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 150 Std. Präsenzstudium: 54 Std. Selbststudium: 96 Std.	
Prüfungsform	Klausur und/oder Beleg	
Bewertung	differenziert	

Modul	WP12 Mikroanalytik	
Modulverantwortliche(r)	Dr. Klimm	
Dozent	Dr. Klimm	
Zuordnung zum Curri- cul.	Wahlpflichtmodul im 6. oder 7. Semester	
Angebotshäufigkeit	unregelmäßig	
Leistungspunkte	5	
Niveaustufe	1b - voraussetzungsbehaftet	
Lernergebnis und Kom- petenzen	Es werden Analysenmethoden vorgestellt, die eine Charakterisie- rung von Werkstoffen bis zur atomaren Ebene gestatten. Eine sol- che Charakterisierung ist nötig, da viele Eigenschaften von Kristal- len (elektronische, optische, mechanische) von der atomaren Ide- al- und Realstruktur kristalliner Materialien bestimmt werden. Die Studierenden werden mit grundlegenden kristallographischen Begriffen (Struktur, Symmetrie, Kristallbaufehler) und Kristallei- genschaften, wie der Richtungsabhängigkeit physikalischer Eigen- schaften, vertraut gemacht und befähigt, moderne physikalische Verfahren der Mikroanalytik anzuwenden.	
Notwend. Vorausset-	Keine	

zung.		
Empfohl. Voraussetzung.	B34 Werkstoffprüfung	
Units	Das Modul ist nicht in Units unterteilt	
Lehrform /SWS / Teiln.	SU / 2 SWS / 20	Ü / 1 SWS / 20
Inhalt	Kristalle, Röntgenbeugung, Korpuskularstrahlung, Spektroskopie, Thermische Analyse	
Literatur	Kleber, Einführung in die Kristallographie, Oldenbourg 1989 Haasen, Physikalische Metallkunde, Springer, Berlin 1994	
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 150 Std. Präsenzstudium: 54 Std. Selbststudium: 96 Std.	
Prüfungsform	Klausur	Protokolle
Bewertung	differenziert	undifferenziert

Modul	WP 13 μC-Systeme	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.- Ing. Friedrich Hoppe	
Dozent(in)	Prof. Dr.- Ing. Friedrich Hoppe	
Zuordnung zum Curricul.	Wahlpflichtmodul im 6. oder 7. Semester	
Angebotshäufigkeit	unregelmäßig	
Leistungspunkte	5	
Niveaustufe	1b - voraussetzungsbehaftet	
Lernergebnis/ Kompetenzen	Die Vermittlung von Struktur und Funktion der Komponenten einer Mikroprozessor- und einer Mikrocontrollerfamilie bildet die Basis für die Programmierung in C und Assembler. Die Studierenden werden befähigt, den Mikrocomputer, bzw. den Mikrocontroller mit seinen Schnittstellen für Steuerungs- und Messzwecke einzusetzen.	
Notwend. Voraussetzungen	Keine	
Empfohl. Voraussetzungen	B21, B22 Elektronik 1, 2; B12 Programmieren	
Units	Das Modul ist nicht in Units unterteilt.	
Lehrform/Präsenzzeit/Teilnehmer	SU / 2 SWS / 20	Ü / 1 SWS / 20
Inhalt	Mikroprozessor und Mikrocontroller Befehlssatz und Register, Adressierungsarten, Operandenformate Programmierung in Assembler und C Betriebssystem und Treiber Ansprechen der PC-Schnittstellen Serielle und parallele Schnittstelle Schnittstellen : RS232, I2C, SPI, CAN, JTAG, USB, FireWire, Ethernet, PCI, PCI-Express Ports und Timer	
Literatur	Skripte zur Vorlesung Beierling/Hagenbruch: "Taschenbuch Mikroprozessortechnik", Fachbuchverlag Leipzig Bermbach: Embedded Controller, HANSER-Verlag	
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 150 Std Präsenzstudium 54 Std Eigenstudium 96 Std	
Prüfungsform	Klausur, mündliche Prüfung, Studienarbeit (oder/und)	
Bewertung	differenziert	

