



hochschule mannheim



informationstechnik

# **Modulhandbuch** für den Bachelor-Studiengang

# **Informationstechnik/ Elektronik (IEB)**

Version 03/2023  
01.03.2023

Gültig ab SS2023  
Studienprüfungsordnung ab WS2022/23

## Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einleitung</b> .....	<b>4</b>
1.1 Ziele des Studiengangs, vermittelte Kompetenzen, adressierte Berufsfelder.....	4
1.2 Was ist ein Modul?.....	6
1.3 Anrechnungspunkte und Semesterwochenstunden.....	6
1.4 Prüfungsleistungen und Studien- und Prüfungsordnung.....	7
<b>2 Überblick über den Studiengang Informationstechnik/Elektronik</b> .....	<b>8</b>
2.1 Grundstudium.....	8
2.2 Hauptstudium.....	9
<b>3 Beschreibung der Module des Grundstudiums</b> .....	<b>12</b>
3.1 Semester 1 – Grundstudium.....	12
<i>Mathematik 1 - (MA1)</i> .....	12
<i>Physik - (PH)</i> .....	16
<i>Elektrotechnik 1 - (ET1)</i> .....	20
<i>Digitaltechnik - (DT)</i> .....	23
<i>Einführung in die Programmierung – (EIP)</i> .....	26
3.2 Semester 2 – Grundstudium.....	29
<i>Mathematik 2 - (MA2)</i> .....	29
<i>Werkstoffe und Bauelemente - (WB)</i> .....	33
<i>Elektrotechnik 2 - (ET2)</i> .....	37
<i>Rechnerarchitektur - (RA)</i> .....	41
<i>Algorithmen und Datenstrukturen - (ADS)</i> .....	44
<b>4 Beschreibung der Module des Hauptstudiums</b> .....	<b>47</b>
4.1 Semester 3 – Hauptstudium.....	47
<i>Mathematik 3 - (MA3)</i> .....	47
<i>Signale und Systeme - (SS)</i> .....	51
<i>Entwurf elektronischer Schaltungen - (EEL)</i> .....	54
<i>Felder - (FEL)</i> .....	56
<i>Digital- und Mikrocomputertechnik - (DMC)</i> .....	59
<i>Wahlfach 1 - (WF1)</i> .....	62
4.2 Semester 4 – Hauptstudium.....	64
<i>Digitale Signalverarbeitung - (DSV)</i> .....	64
<i>Halbleiterelektronik – (HE / EIS1)</i> .....	67
<i>Angewandte Physik - (APH)</i> .....	70

<i>Hochfrequenztechnik 1 - (HF1)</i> .....	71
<i>Embedded Systems - (EMB)</i> .....	75
4.3 Praxissemester 5 – Hauptstudium.....	78
<i>Praktisches Studiensemester - (PS)</i> .....	79
<i>Blockveranstaltungen - (BV)</i> .....	81
4.4 Semester 6 – Hauptstudium.....	83
<i>Kommunikationstechnik - (KOM)</i> .....	83
<i>Regelungstechnik- (RG)</i> .....	87
<i>Mess- und Sensortechnik - (MST)</i> .....	90
<i>Hochfrequenztechnik 2 - (HF2)</i> .....	92
<i>Programmierbare Logikbausteine - (PLB)</i> .....	95
<i>Qualitäts- und Projektmanagement - (QPM)</i> .....	98
4.5 Bachelorarbeit im Semester 7 – Hauptstudium.....	102
<i>Bachelorarbeit - (BA)</i> .....	103
<i>Seminar zur Bachelorarbeit - (SBA)</i> .....	105
<i>Wahlfach – (WF ab 2)</i> .....	107
4.6 Wahlfächer im Hauptstudium.....	108
<i>Antennen - (ANT)</i> .....	109
<i>Betriebswirtschaftslehre - (BL)</i> .....	112
<i>Bildverarbeitung und Mustererkennung - (BMU)</i> .....	115
<i>Codierung von Sprache, Audio und Video - (CAV)</i> .....	117
<i>Concurrent Programming - (COP)</i> .....	120
<i>Data Science - (DAT)</i> .....	122
<i>Einführung in Deep Learning Methoden - (DLM)</i> .....	125
<i>Digitale Regelungssysteme - (DRS)</i> .....	128
<i>Entwurf analoger Filter mit Optimierungsverfahren - (EAF)</i> .....	132
<i>Entwurf integrierter Schaltungen - (EIS)</i> .....	134
<i>Einführung in Quantencomputing - (EQC)</i> .....	137
<i>Embedded Systems in rekonfigurierbarer Hardware - (ESR)</i> .....	140
<i>FPGA-basierte Bildverarbeitung - (FBV)</i> .....	143
<i>Grundlagen der funktionalen Sicherheit - (GFS)</i> .....	147
<i>innovative Elektronikfertigungstechnologien - (iEFT)</i> .....	150
<i>Programmieren in Java - (JAV)</i> .....	154
<i>Mobilfunksysteme - (MOB)</i> .....	157
<i>IT-Sicherheit in eingebetteten Systemen - (SES)</i> .....	160
<i>Sensor Fusion für autonomes Fahren - (SFF)</i> .....	162
<i>Studienarbeit - (STA)</i> .....	165

# 1 Einleitung

Das Handbuch beschreibt den Bachelor-Studiengang Informationstechnik/Elektronik (IEB), der von der Fakultät für Informationstechnik an der Hochschule Mannheim angeboten wird. Der vorliegenden Version 09/2022 des Modulhandbuchs liegt die Studien- und Prüfungsordnung (StuPO) vom Juni 2022 zugrunde. Diese Version des Modulhandbuchs gilt für Studierende, die ihr Studium zum Wintersemester 2022/23 oder später aufgenommen haben. Für Studierende mit früherem Studienbeginn gelten die älteren Versionen des Modulhandbuchs.

Bitte beachten Sie, dass diese Version des Modulhandbuchs wegen der grundlegenden Neufassung der StuPO mit dem Semesteraufwuchs schrittweise im Semestertakt an die Regelungen der StuPO angepasst werden muss!

Bis einschließlich SS2017 firmierte der Studiengang Informationstechnik/Elektronik (IEB) unter der Bezeichnung Nachrichtentechnik/Elektronik (NEB). Wir bitten um freundliche Nachsicht, wenn an der einen oder anderen Stelle des Modulhandbuchs noch die veraltete Studiengangbezeichnung benutzt wird.

Ziel des Handbuchs ist es einerseits, Studieninteressenten und Studierenden im Kapitel 2 einen Überblick über Organisation und Fachinhalte des Studiums der Nachrichtentechnik/ Elektronik zu geben. Andererseits wird im Kapitel 3 eine ausführliche Beschreibung der Lehrinhalte der einzelnen Module des Studiengangs in Form eines kommentierten Vorlesungsverzeichnisses geliefert.

Die Modulbeschreibung im Kapitel 3 orientiert sich an den Standards, die von der Kultusministerkonferenz (KMK) in ihrem Beschluss vom 15.09.2000 zur Einführung von Anrechnungspunkten und zur Modularisierung der Studiengänge vorgegeben wurden. Die ländergemeinsamen Strukturvorgaben für die Akkreditierung von Bachelor- und Masterstudiengängen der KMK vom 10.10.2003 in der Fassung vom 04.02.2010 und die Musterrechtsverordnung der KMK gemäß Studienakkreditierungsstaatsvertrag vom 07.12.2017 wurden berücksichtigt.

## 1.1 Ziele des Studiengangs, vermittelte Kompetenzen, adressierte Berufsfelder

Im Studiengang IEB werden für den direkten Berufseinstieg qualifizierte Ingenieure der Elektro- und Informationstechnik ausgebildet. Das Qualifikationsprofil dieser Ingenieure umfasst alle Fertigkeiten, die zur selbständigen und eigenverantwortlichen Bearbeitung von Ingenieuraufgaben mit Bezug zu Informationstechnik und Elektronik notwendig sind. Unter Informationstechnik/Elektronik werden insbesondere die Bereiche der elektronischen Signalverarbeitung und Messtechnik, der Hochfrequenztechnik, der Mikrocomputeranwendungen sowie der Entwicklung elektronischer Schaltungen und Sensoren verstanden.

Der Studiengang deckt einen breiten aber spezifischen Bedarf der Industrie ab. Er eröffnet den Absolventen eine große Bandbreite an Berufsmöglichkeiten, bei gleichzeitig sinnvoll zusammenhängenden und solide vermittelten Studieninhalten, die einen spezifischen Bedarf der

Industrie abdecken. Die Ausbildung erfolgt mit wissenschaftlichem Anspruch solide auf Basis der relevanten ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen.

Der Studiengang IEB vermittelt ein sehr breites, übergreifendes, fachliches Qualifikationsspektrum, bei dem aus einer soliden, mathematisch-systematischen Grundausbildung die theoretisch-konzeptionellen Aspekte einer ganzen Reihe von Fachgebieten elegant und mit vertretbarem Aufwand entwickelt und in Vertiefungen praxisnah aber anwendungsübergreifend demonstriert werden. Er stellt ein für technisch interessierte Studierende attraktives Studienangebot zum Erwerb der grundlegenden berufsqualifizierenden Fach- und Methodenkompetenzen eines Ingenieurs der Informationstechnik/Elektronik dar. Er vermittelt anwendungsorientierte wissenschaftlich basierte Methoden, deren Anwendung in der Industrie von Ingenieuren erwartet wird.

Die Kompetenzen der Absolventen des Studienprogramms leiten sich aus den Anforderungskatalogen der Unternehmen der Branche Elektro- und Informationstechnik ab. Dort sind Ingenieure stark eingebunden in komplexe Entwicklungs-, Produktions- und Wettbewerbsszenarien. Technisch fundiertes Fachwissen und anwendungsrelevante Problemlösungs- und Methodenkompetenz der Absolventen werden vorausgesetzt. Zusätzlich werden „Soft-Skills“ benötigt, die die Arbeit in teilweise interdisziplinär zusammengesetzten Projektteams mit oft internationalem Hintergrund ermöglichen.

Die fachlichen Kernkompetenzen der Absolventen sind

- Entwicklung elektronischer Geräte und Komponenten einschließlich des Layouts und der Fertigung von Platinen
- Entwicklung und Implementierung/Programmierung von Algorithmen zur Signalverarbeitung auf Prozessoren und FPGAs
- Entwicklung und Programmierung von Geräten mit Mikroprozessorsteuerung und integrierter Signalverarbeitung (Embedded Systems)
- Anwendung elektronischer Messtechnik, insbesondere Hochfrequenzmesstechnik

Dem grundständigen Charakter des Studiengangs angemessen, werden zunächst die notwendigen mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen des Ingenieurwesens vermittelt. Parallel und teilweise darauf aufbauend erwerben die Studierenden grundlegende Fähigkeiten zum Verständnis und zur Lösung elektro- und schaltungstechnischer Problemstellungen sowie grundlegende Programmierfertigkeiten. Auf diesen soliden Fundamenten werden dann mit Regelungstechnik, Digitaler Signalverarbeitung, Mikrocomputertechnik sowie Hochfrequenzelektronik und Elektronik mit konzentrierten Bauelementen die Kernkompetenzen von Ingenieuren der Nachrichtentechnik/Elektronik aufgebaut. Damit besitzen die Studierenden das fachliche Rüstzeug für das lebenslange Weiterlernen im späteren Berufsleben.

Die endgültige Qualifizierung der angehenden Ingenieure für den direkten Berufseinstieg wird dann durch die zusätzliche anwendungsnahe Vertiefung der fachlichen Kernkompetenzen in Vertiefungspflichtfächern und Wahlfächern erreicht. Von entscheidender Bedeutung zur Erlangung der Berufsfähigkeit ist der Nachweis in Form der Bachelorarbeit, dass die Absolventen die erworbenen Kompetenzen und Fertigkeiten zur eigenständigen Lösung eines Entwicklungsprojekts einsetzen können.

Zusätzlich werden den Studierenden die notwendigen „Soft-Skills“ eines Ingenieurs vermittelt. Dazu gehören die Fähigkeit zum aktiven Einsatz mindestens einer Fremdsprache in Wort und Schrift (soweit nicht bereits aus der Schulausbildung vorhanden), die Fähigkeit zum Verständnis und zur Bewertung betriebswirtschaftlicher und organisationsrechtlicher Zusammenhänge, die Fähigkeit zur Selbst- und Projektorganisation sowie die Fähigkeit übliche Präsentations- und Dokumentationstechniken sinnvoll einzusetzen.

Berufsfelder der Absolventen des Studiengangs IEB finden sich in allen Sparten der Elektro- und Informationstechnik, sowie zusätzlich in größerem Umfang auch in Maschinenbau, Kraftfahrzeugbau, Medizintechnik und Wehrtechnik. In diesen Bereichen wird ein signifikanter Teil der Wertschöpfung durch Informationstechnik gewonnen. Unsere Absolventen des entwickeln als Ingenieure Anwendungen moderner und kostengünstiger Elektronik in Verbindung mit hardwarenaher Software und betreuen diese bei Bedarf im betrieblichen Einsatz. Dazu sind sie in der Lage, bekannte ingenieurwissenschaftliche Erkenntnisse und Forschungsergebnisse innerhalb kurzer Zeit mit Hilfe aktueller Technologien in kostengünstigen neuen, marktfähigen Produkten umzusetzen.

## 1.2 Was ist ein Modul?

Die Zusammenfassung von Stoffgebieten zu thematisch und zeitlich abgegrenzten, in sich geschlossenen, mit Anrechnungspunkten versehenen und abprüfbaren Einheiten – sogenannten Modulen – wird als Modularisierung eines Studiengangs bezeichnet. Module können sich aus unterschiedlichen Lehr- und Lernformen zusammensetzen und umfassen im Studiengang Informationstechnik/Elektronik in der Regel eine Lehrveranstaltung eines Semesters. Module dürfen prinzipiell aber auch mehrere Lehrveranstaltungen aus demselben Semester enthalten, oder sich sogar über aufeinanderfolgende Semester erstrecken.

Mittels Modularisierung soll die wechselseitige Anerkennung von Studienleistungen durch verschiedene Hochschulen erleichtert und damit im Endeffekt die Mobilität der Studierenden gefördert werden.

## 1.3 Anrechnungspunkte und Semesterwochenstunden

Anrechnungspunkte (englisch credit points, Abkürzung CR) nach dem ECTS (European credit transfer system) dienen der quantitativen Erfassung des von allen Studierenden zum erfolgreichen Absolvieren eines Moduls im Durchschnitt erbrachten Arbeitsumfangs. Ein Anrechnungspunkt entspricht dabei einem Studienaufwand von 30 Stunden effektiver Arbeitszeit. Die Gesamtarbeitszeit eines Moduls – und damit die Zahl seiner Anrechnungspunkte – umfasst einerseits die Präsenzzeit, die der Studierende in Lehrveranstaltungen verbringt, andererseits die Zeiten für eigenverantwortliches Arbeiten im Selbststudium wie z.B. Vor- und Nachbereitungszeiten oder die Prüfungsvorbereitung. Anrechnungspunkte werden nur insgesamt für ein Modul vergeben, wenn alle einem Modul zugeordneten Prüfungsleistungen erfolgreich abgelegt wurden.

Ein Studiensemester umfasst im Mittel 30 CR, entsprechend 900 Arbeitsstunden pro Halbjahr. Ein CR entspricht also 30 Arbeitsstunden. Die im Arbeitsumfang enthaltenen Präsenzzeiten werden üblicherweise in Form von Semesterwochenstunden (SWS) angegeben. Eine SWS über 15 Wochen Vorlesungszeit pro Semester entspricht 15 Präsenzstunden und damit 0,5 CR.

Durchschnittlich eine Stunde Arbeit pro Woche im Selbststudium bedeutet bei 18 Semesterwochen (15 Wochen Vorlesungszeit plus 3 Wochen Prüfungszeit) insgesamt 18 Stunden Arbeitsbelastung entsprechen  $18/30=0.6$  CR. Bei einer Vorlesung mit 4 SWS und 5 CR werden vom Studierenden neben der Präsenz in Vorlesungsstunden und 2 Stunden Klausurpräsenz also 88 Stunden Arbeit im Selbststudium einschließlich der Prüfungsvorbereitung entsprechend durchschnittlich  $88/18=4,9$  Stunden pro Woche erwartet.

## 1.4 Prüfungsleistungen und Studien- und Prüfungsordnung

In der Studien- und Prüfungsordnung der Hochschule Mannheim sind die Fachprüfungen angegeben, die im Studiengang Informationstechnik/Elektronik abzulegen sind. Fachprüfungen setzen sich zusammen aus einer oder mehreren Prüfungsleistungen, die studienbegleitend zu den Lehrveranstaltungen zu erbringen sind. Die Note einer Fachprüfung wird als gewichteter Mittelwert der Noten ihrer zugeordneten Prüfungsleistungen berechnet. Details hierzu können der aktuell gültigen Studien- und Prüfungsordnung (siehe [www.hs-mannheim.de](http://www.hs-mannheim.de)) entnommen werden.

## 2 Überblick über den Studiengang Informationstechnik/Elektronik

Der Bachelor-Studiengang Informationstechnik/Elektronik (IEB) gliedert sich in ein Grundstudium von 2 Studiensemestern und ein Hauptstudium von 5 Studiensemestern Dauer. Im Hauptstudium ist als insgesamt 5. Studiensemester ein Praxissemester integriert. Im Studiensemester 7 ist eine Abschlussarbeit zu erstellen, die als Bachelorarbeit bezeichnet wird.

In den 7 Studiensemestern sind jeweils zwischen 28 und 32 (im Mittel 30) Anrechnungspunkte zu erzielen. Insgesamt umfasst der Studiengang also 210 Anrechnungspunkte. Die Anzahl der Semesterwochenstunden der Lehrveranstaltungen schwankt in den reinen Theoriesemestern 1 bis 4 und 6 zwischen 24 und 28 SWS. Im Semester 7 beträgt der Umfang 12 SWS zusätzlich zur Bachelorarbeit und dem begleitenden Seminar.

Die nachfolgend beschriebene zeitliche Anordnung der Lehrveranstaltungen innerhalb des Grund- und Hauptstudiums hat empfehlenden Charakter im Sinne eines Regelstudienplans.

Änderungen der zeitlichen Abfolge infolge einer individuellen Studiengestaltung der Studierenden sind im Rahmen der Regelungen der Studien- und Prüfungsordnung selbstverständlich zulässig. Bei individueller Gestaltung des Studienablaufs sind die wechselseitigen Abhängigkeiten der Lehrveranstaltungen zu beachten, die aus den Modulbeschreibungen im Kapitel 3 hervorgehen.

### 2.1 Grundstudium

Das Grundstudium der Informationstechnik/Elektronik (IEB) umfasst die Studiensemester 1 und 2. Es wird mit Ausnahme des Moduls „Werkstoffe und Bauelemente“ (WB) gemeinsam mit den Bachelor-Studiengängen Technische Informatik (TIB) und Medizintechnik (MTB) durchgeführt. Abbildung 1 zeigt den Aufbau des Grundstudiums. Jeder der durchgezogen umrandeten Blöcke bezeichnet dabei ein Modul. Inhaltlich gliedert sich das Grundstudium in die 3 Themenbereiche „Mathematik und Naturwissenschaft“, „Elektrotechnik“ sowie „Informatik“. Im Grundstudium müssen die Studierenden 10 benotete Prüfungsleistungen und 8 Studienleistungen zu Übungen und Laborveranstaltungen erbringen.

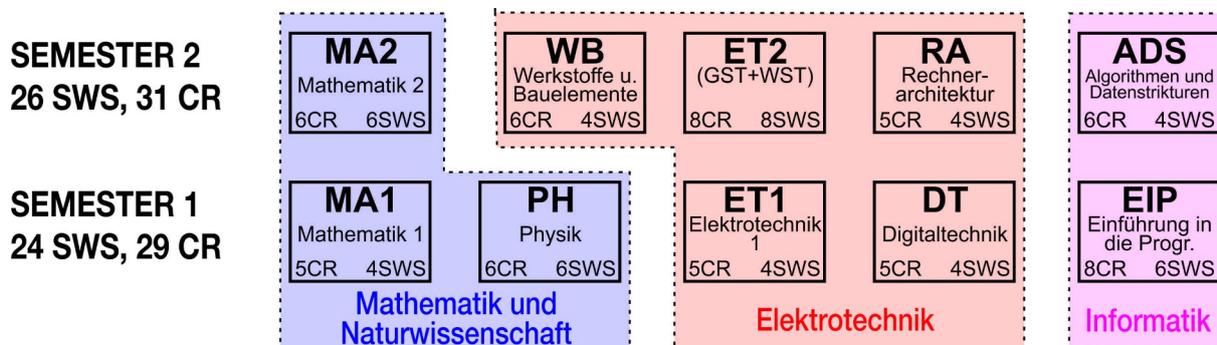


Abbildung 1: Grundstudium des Bachelor-Studiengangs Informationstechnik/Elektronik mit seinen Themenbereichen.

Der Themenbereich "Mathematik und Naturwissenschaft" beinhaltet 2 Mathematik- und 1 Physikvorlesungen in denen die Studierenden mit den zur erfolgreichen Bewältigung eines Ingenieurstudiums nötigen mathematischen Methoden und physikalischen Zusammenhängen vertraut gemacht werden. Der Themenbereich "Elektrotechnik" vermittelt in den Modulen ET1 und ET2 mit den Inhalten Gleichstrom- und Wechselstromtechnik, Netzwerkanalyse, elektronische Schaltungen sowie Messtechnik die Fundamente der klassischen Elektrotechnik und Elektronik. Dazu werden in den Modul DT und RA die Grundlagen der binären Logik, der digitalen Schaltungstechnik und der Struktur von Digitalrechnern gelehrt. Das Modul WB behandelt die Eigenschaften typischer Werkstoffe und Bauelemente der Elektrotechnik. In den beiden Modulen des Themenbereichs Informatik werden die Grundtechniken von Programmierung und Software-Engineering und objektorientierter Programmierung erarbeitet. Im Zentrum der Ausbildung steht dabei das Erlernen der Programmiersprache C .

## 2.2 Hauptstudium

Das Hauptstudium der Informationstechnik/Elektronik umfasst die Studiensemester 3 bis 7. Abbildung 2 zeigt den Aufbau des Hauptstudiums. Jeder der durchgezogen umrandeten Blöcke bezeichnet ein Modul. Das Hauptstudium ist in die 4 Kompetenzbereiche „Signalverarbeitung“, „Elektronik“, „Hochfrequenztechnik“, „Eingebettete Systeme“ und „fachübergreifende Inhalte“ gegliedert. Dazu kommen das praktische Studiensemester, die Vertiefungswahlfächer und die selbständig anzufertigende Bachelorarbeit. Im Hauptstudium sind einschließlich der Bachelorarbeit 22 benotete Prüfungsleistungen und 16 Studienleistungen zu Übungen und Laborveranstaltungen zu erbringen. Zusätzlich muss das praktische Studiensemester mit den zugehörigen Blockveranstaltungen erfolgreich absolviert werden.

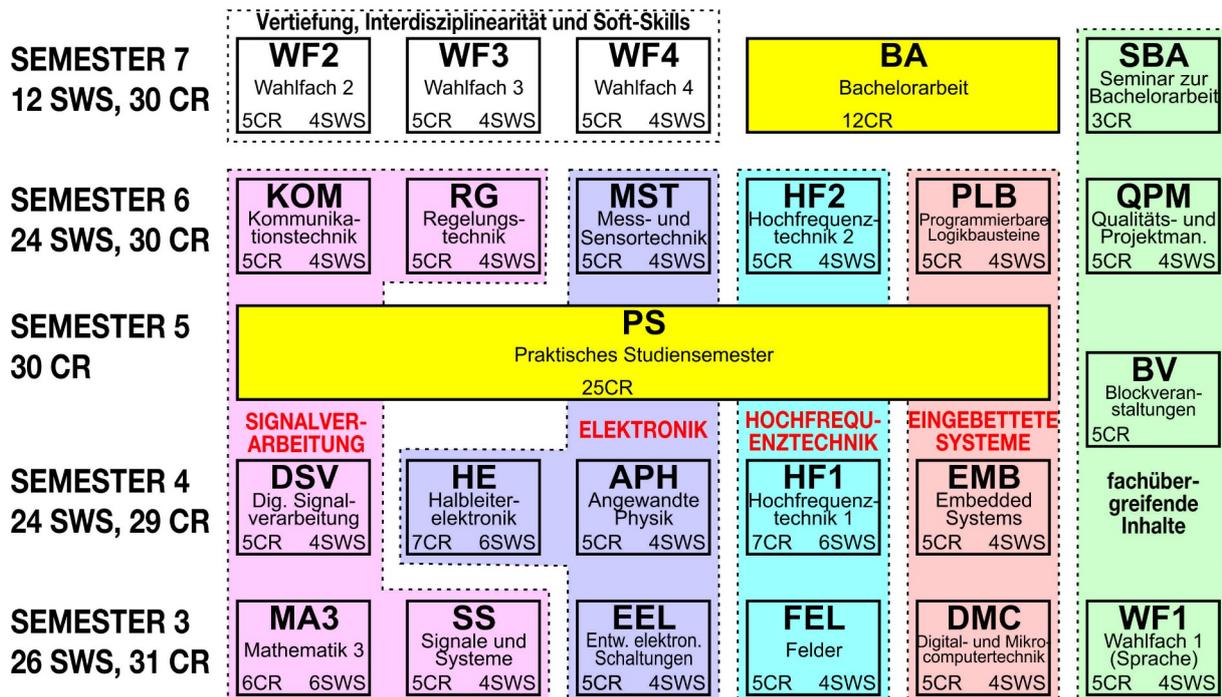


Abbildung 2: Hauptstudium des Bachelor-Studiengangs Informationstechnik/Elektronik mit seinen Kompetenzbereichen.

Im Studiensemester 3 werden in den Modulen MA3 und SS die Lösung von Differentialgleichungen, die Anwendung der grundlegenden Zeit/Frequenz-Transformationen, Methoden zur Analyse und zum Entwurf von Systemen zur Signalverarbeitung und die Grundlagen von Wahrscheinlichkeitsrechnung und Stochastik gelehrt. In EEL wird Transistorschaltungstechnik vermittelt. Das Modul FEL lehrt mit elektrischen und magnetischen Feldern die Grundlagen der Hochfrequenztechnik. Das Modul DMC führt in die digitale Mess- und Mikrocomputertechnik ein. Dazu kommt das Wahlfach 1, das frei gewählt werden darf. Empfohlen wird die Wahl einer Fremdsprache oder eines anderen Fachs mit nichttechnischen Inhalten.

Das Studiensemester 4 besteht aus den 5 Modulen, in denen die für das Ausbildungsziel des Studiengangs zentralen Inhalte digitale Signalverarbeitung; Halbleiterelektronik, Vierpoltheorie und Analyse von Mikrowellenschaltungen, sowie Technik und Programmierung von Mikrocomputern vermittelt werden. Das Modul APH behandelt physikalische Konzepte mit Bezug zur Elektronik.

Im Studiensemester 5 absolvieren die Studierenden ihr praktisches Studiensemester im Umfang von mindestens 100 Präsenztagen in Form einer ingenieurnahen Tätigkeit mit fachbezogenem Arbeitsgebiet bei einem Unternehmen außerhalb der Hochschule (auch im Ausland). Die Betreuung der Studierenden von Seite der Hochschule wird während dieser Zeit durch die zuständigen Hochschullehrer der Fakultät sichergestellt. Über den Verlauf des praktischen Studiensemesters ist dem betreuenden Hochschullehrer ein Bericht vorzulegen. Die Praxistätigkeit wird durch die im Modul BV zusammengefassten beiden Blockveranstaltungen abgerundet, die aus den entsprechenden Angeboten der Fakultät bzw. der Hochschule zu wählen sind. Die Blockveranstaltungen finden üblicherweise in den vorlesungsfreien Zeiten statt und dürfen selbstverständlich zwischen beliebigen Semestern des Hauptstudiums besucht werden.

Das Studiensemester 6 besteht aus dem Modul Qualitäts- und Projektmanagement und 5 weiteren fachspezifischen Modulen. In diesen fachspezifischen Modulen werden die Studierenden mit anwendungsnahen Inhalten aus den Gebieten der Regelungstechnik, der Nachrichtenübertragung und Kommunikationstechnik, der Rauschanalyse und des Entwurfs von Mikrowellenschaltungen, dem Entwurf digitaler Logik sowie der Gestaltung von elektronischen Sensoren und Messtechnik vertraut gemacht.

Im Studiensemester 7 weisen die Studierenden ihre Berufsbefähigung durch die selbständige Erstellung ihrer Bachelorarbeit nach. Dies geschieht in Form einer Projektarbeit im Umfang von 3 Monaten unter Anleitung eines Professors der Fakultät. Die Bachelorarbeit wird von einem Seminar begleitet, in dem der Studierende von seinem Betreuer in die Grundlagen der Projektorganisation, der Dokumentation und der Präsentation sowie in spezielle projektbezogene Arbeitstechniken eingeführt wird. Im Rahmen des Seminars findet das Abschlusskolloquium zur Bachelorarbeit statt. Parallel zu Bachelorarbeit und Seminar erfolgt die fachspezifische Vertiefung ausgewählter Studieninhalte im Rahmen der 3 Wahlfächer WF2, WF3 und WF4. Diese 3 Wahlfächer sind aus der jeweils gültigen Liste der von der Fakultät angebotenen bzw. genehmigten Wahlfächer auszuwählen. Alternativ sind nach Genehmigung durch den Studiengangleiter auch andere Module aus dem Pflicht- und Wahlfachangebot der gesamten Hochschule wählbar, solange diese nicht in identischer oder ähnlicher Form im Studienplan IEB enthalten sind. So können die Wahlfächer auch zur Aneignung von interdisziplinären Inhalten oder zur Stärkung der Soft-Skills genutzt werden. Studierende können die Wahlfächer auch vor dem Studiensemester 7 belegen und sich auf diese Weise den zeitlichen Freiraum für die Durchführung ihrer Bachelorarbeit in einem Unternehmen außerhalb der Hochschule (auch im Ausland) verschaffen.

## 3 Beschreibung der Module des Grundstudiums

### 3.1 Semester 1 – Grundstudium

Das Semester 1 umfasst Module der Themenbereiche "Mathematik und Naturwissenschaft" (MA1, PH), "Elektrotechnik" (ET1, DT) und "Informatik" (EIP).

#### **Modul** *Mathematik 1 - (MA1)*

*Mathematische Grundbegriffe, Vektoren, Grenzwerte, Differenzialrechnung, Integralrechnung*

**Dozent** Prof. Dr. G. Krocke, Prof. Dr. F. Müller-Gliesmann, Prof. Dr. J. Neff, Prof. Dr. W. Poppendieck

**Version** 09.08.2022

**Studiengang** Informationstechnik/Elektronik (IEB), Technische Informatik (TIB) und Medizintechnik (MTB)

**Semester** 1

**Einstufung** Pflichtmodul zu mathematischen Grundlagen

**Umfang** 4 SWS / 5 CR

**Lehrformen** 50% Vorlesung und 50% Rechenübungen

**Medien** Tafelanschrieb, Projektion, Aufgabensammlung

**Sprache** Deutsch

**Turnus** Winter- und Sommersemester

**Inhalt** **Vektoralgebra:**

Skalarprodukt, Vektorprodukt, Spatprodukt, lineare Unabhängigkeit

**Komplexe Zahlen:**

Zahlenmengen, Grundlagen, Darstellungsformen, Gaußsche Zahlenebene, Eulersche Gleichung, Rechenoperationen, Polarkoordinaten

**Reelle Funktionen:**

Funktionsbegriff, Elementare Funktionen, Winkelfunktionen, Symmetrie, Spiegelung, Additionstheoreme, Explizite und Implizite Funktionen Umkehrfunktion, Stetigkeit, Nullstellen, Grenzwerte von Funktionen, Regel von l'Hospital

**Differentialrechnung:**

Ableitungen verschiedener Ordnungen von reellen Funktionen einer Variablen, Produkt-, Quotienten- und Kettenregel, Linearisierung, Extrem- und Wendepunkte, Extremwertaufgaben, Newtonsches

Iterationsverfahren, einfache Differentialgleichungen

**Integralrechnung:**

Bestimmtes und unbestimmtes Integral, Stammfunktion, Fundamentalsatz der Differential- und Integralrechnung, Integration durch Substitution, Partielle Integration, Integration durch Partialbruchzerlegung, uneigentliche Integrale, Anwendung zur Berechnung von Flächen, Umfang, Volumina und Mittelwerte

**Voraussetzungen**

Mathematik 1 durchläuft in hohem Tempo thematisch ungefähr die Mathematik der gymnasialen Oberstufe und erweitert und vertieft diese dabei deutlich. Die sehr gute Kenntnis der Mathematik der Mittelstufe ist daher die Mindestvoraussetzung zum Verständnis der Vorlesung (Bruchrechnung, Gleichungen und Ungleichungen, elementare Funktionen wie Sinus, Cosinus, Tangens, Potenz- und Exponentialfunktionen, Logarithmusfunktionen, ganz- und gebrochenrationale Funktionen, Wurzelfunktionen, grundlegende Geometrie). Zur Auffrischung wird die erfolgreiche Teilnahme an einem Vorkurs dringend empfohlen. Studierenden, denen die Grundlagen der gymnasialen Oberstufe fehlen (Ableiten und Integrieren, Vektorrechnung), wird darüber hinaus ein intensives individuelles Vortraining zu der Vorlesung anhand der Schulbücher der Oberstufe oder geeigneter Onlineangebote empfohlen.

**Lernziele**

**Vektorrechnung:**

Vektoren als mathematische Objekte und ihre Eigenschaften kennen.  
Vektorräume und ihre Eigenschaften anhand des  $\mathbb{R}^2$  und  $\mathbb{R}^3$  kennen.  
Komponentendarstellung von Vektoren kennen. Orts- und Verbindungsvektoren bilden können. Eigenschaften der Vektoralgebra (Addition, Subtraktion, Multiplikation mit Skalar, Skalarprodukt, Vektorprodukt) kennen und anwenden können. Vektoren als Linearkombination darstellen können und auf lineare Unabhängigkeit prüfen können.  
Probleme der analytischen Geometrie mit Vektoralgebra lösen können.

**Komplexe Zahlen:**

Komplexe Zahlen als Erweiterung der reellen Zahlen und ihre Eigenschaften kennen. Verschiedene Darstellungsformen komplexer Zahlen (algebraische Darstellung, trigonometrische Darstellung, Polardarstellung, grafische Darstellung in der komplexen Zahlenebene) kennen, bilden und ineinander überführen können. Zusammenhang zwischen der Vektorrechnung und komplexen Zeigern verstehen und zur Lösung von Problemen nutzen können. Zusammenhang zwischen Polarkoordinaten und der Polardarstellung komplexer Zahlen kennen.

Algebraische Operationen komplexer Zahlen kennen und anwenden können.

Wurzeln und Potenzen komplexer Zahlen bilden können. Den Fundamentalsatz der Algebra kennen.

### **Reelle Funktionen:**

Den Funktionsbegriff sowie die Begriffe Definitionsmenge, Wertemenge und Wertebereich anhand mengentheoretischer Beispiele kennen. Verschiedene Darstellungsarten von reellen Funktionen kennen.

Symmetrien von reellen Funktionen kennen und bestimmen können. Nullstellen und Definitionslücken von Funktionen bestimmen können.

Grenzwerte als Eigenschaft von Funktionen und ihre Bestimmung über Grenzwertsätze und Heuristiken kennen und auf elementare und zusammengesetzte Funktionen anwenden können.

### **Differentialrechnung:**

Die Ableitung einer reellen Funktion einer Veränderlicher als lokale Steigung der Funktion kennen und über den Differentialquotienten bilden können. Die Ableitung über die Steigung der Tangente graphisch bilden können. Ableitungsfunktionen elementarer Funktionen kennen. Ableitungsregeln für zusammengesetzte Funktionen kennen und anwenden können.

Extrem- und Wendepunkte von Funktionen kennen und mit Hilfe der Ableitung bestimmen können.

Anwendungen der Ableitung kennen. Funktionen mit Hilfe der Ableitung linearisieren können. Funktionswerte mit dem Newtonverfahren annähern können. Ableitungen zur Bestimmung von Grenzwerten anwenden können.

Einfache lineare Differentialgleichungen (Exponentialfunktion und Schwingungsgleichung) erkennen können und heuristisch lösen können.

### **Integralrechnung:**

Das Riemann-Integral (bestimmtes Integral) kennen. Den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung kennen. Stammfunktionen (unbestimmtes Integral) elementarer Funktionen kennen und aus dem Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung ableiten können. Eigenschaften des Integrals kennen und anwenden können. Integrationstechniken für zusammengesetzte Funktionen (Integration durch Substitution und partielle Integration) kennen und anwenden können. Uneigentliche Integrale kennen und über den Grenzwert

berechnen können.

Integrale zur Berechnung von Mittelwerten, Flächen und Volumina anwenden können.

**Zusammenhänge mit anderen Modulen:**

Das Modul MA1 lehrt notwendige mathematische Grundlagen für weitere Modulen, wie z.B. MA2, MA3, Signale und Systeme (SS), Digitale Signalverarbeitung (DSV), Elektrotechnik, Elektronik, Maschinelles Lernen (ML), Regelungstechnik und Hochfrequenztechnik

**Schlüsselqualifikationen:**

Logisches Denken, die Anwendung von Mathematik im technischen Kontext und die eigene Urteilsfähigkeit (auch bei Computereinsatz) sind Schlüsselqualifikationen, die eingeübt werden.

**Kompetenzen:**

Die Studierenden werden in die Lage versetzt mathematische Fachsprache und Schreibweisen zu verstehen und selbst richtig anzuwenden. Der Umgang mit gängigen mathematischen Darstellungsformen wird geübt.

**Berufsvorbereitung:**

Die in MA1 behandelten Themen haben einen breiten Einsatz in der ingenieurstechnischen beruflichen Praxis, z.B. Vektoren in der Bildverarbeitung, komplexe Zahlen in der Elektrotechnik, Differential- und Integralrechnung in der Mess-, Steuer- und Regelungstechnik.

<b>Literatur</b>	<i>Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band I,II</i> <i>Koch, Stämpfle: Mathematik für das Ingenieursstudium</i> <i>Arens: Mathematik</i>
------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>Hilfsmittel</b>	keine
--------------------	-------

<b>studentischer Arbeitsaufwand</b>	Präsenzstudium 62 h, Vor/Nachbereitung inkl. Hausübungen 88h
-------------------------------------	--------------------------------------------------------------

<b>Studienleistungen</b>	In Absprache mit dem Dozenten als Voraussetzung für eine Klausurteilnahme
<b>Prüfungsleistung</b>	schriftliche Klausur über 120 Minuten
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	keine

## Modul *Physik - (PH)*

*Grundlagen der Physik*

<b>Dozent</b>	Prof. Dr. G. Krockner, Prof. Dr. J. Neff
<b>Version</b>	10.08.2022
<b>Studiengang</b>	Medizintechnik (MTB), Informationstechnik/Elektronik (IEB) und Technische Informatik (TIB)
<b>Semester</b>	1
<b>Einstufung</b>	Pflichtmodul zu physikalischen Grundlagen der Informationstechnik
<b>Umfang</b>	6 SWS / 6 CR
<b>Lehrformen</b>	70% Vorlesung und 30% Rechenübungen
<b>Medien</b>	Tafelanschrieb, Projektion (Filme und Animationen), Demonstrationsversuche, Animationen, Aufgabensammlung
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Turnus</b>	Winter- und Sommersemester

<b>Inhalt</b>	<p><b>Newtonsche Mechanik des Massepunktes</b></p> <p><b>Kinematik:</b></p> <p>Bewegungsdiagramme und Bewegungsgleichungen in einer Dimension, einfache Probleme in zwei Dimensionen (incl. Kreisbewegung).</p> <p><b>Dynamik:</b></p> <p>Kontakt- und Feldkräfte, statisches und dynamisches Kräftegleichgewicht, beschleunigte Bezugssysteme.</p> <p>Erhaltung von Energie und Impuls: Ein- und Vielteilchensysteme (incl. Übergang zur statistischen Physik/Temperaturbegriff).</p> <p><b>Drehbewegungen und Mechanik des starren Körpers:</b></p> <p>Statisches Drehmoment, Drehimpulserhaltung.</p> <p><b>Mechanische Schwingungen und Wellen:</b></p> <p>Der freie, gedämpfte und getriebene harmonische Oszillator am Beispiel des Federpendels, Überlagerung von Schwingungen, Feder-Masse-Kette, Schallwellen, stehende Wellen, Dopplereffekt, Beugungs- und Interferenzphänomene.</p>
---------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Voraussetzungen** Vorkurs Mathematik und Vorkurs Physik werden empfohlen.

**.Lernziele**

**Newtonsche Mechanik des Massepunktes:**

**Kinematik:**

Die Studierenden kennen Beispiele einfacher gleichförmiger und gleichmäßig beschleunigter Bewegungen in einer Raumdimension und können diese mit Bewegungsgleichungen und Bewegungsdiagrammen beschreiben. Sie kennen den Zusammenhang zwischen Ort, Geschwindigkeit und Beschleunigung eines Körpers über die Ableitung bzw. Integration.

Die Studierenden kennen das Superpositionsprinzip und können die Prinzipien der Bewegung in einer Dimension auf Bewegungen in zwei Raumdimensionen übertragen. Bei Bewegungen, die nicht achsenparallel verlaufen, können sie das verwendete Koordinatensystem anpassen oder die Bewegungsgrößen durch Vektorzerlegung in achsenparallele Komponenten aufspalten.

Die Studierenden kennen die Größen der Kreisbewegung und können diese in Polarkoordinaten beschreiben.

Die Studierenden verstehen wie die Prinzipien der Kinematik zur Beschreibung unbekannter Bewegungen angewandt werden. Unbekannte Größen der Bewegung können aus den gegebenen Größen abgeleitet werden.

**Dynamik:**

Die Studierenden kennen Kräfte und können diese nach Kontakt- und Feldkräften unterscheiden. Sie kennen die Newtonschen Axiome und können diese zur Beschreibung einfacher Probleme anwenden. Einfache Problemstellungen können mit graphischen Ansätzen (zum Beispiel Freikörperbildern) beschrieben werden.

Die Studierenden können eine gegebene Problemstellung auf ein statisches oder dynamisches Kräftegleichgewicht hin untersuchen und daraus Schlussfolgerungen auf den Bewegungszustand der beteiligten Körper ziehen.

Die Studierenden kennen beschleunigte Bezugssysteme und können die vorhandenen Trägheitskräfte zur Lösung dynamischer Probleme anwenden.

**Erhaltung von Energie und Impuls:**

Die Studierenden kennen die Begriffe Energie, kinetische Energie, potentielle Energie, Potential, innere Energie, Arbeit, Leistung und

Wärme sowie ihre Zusammenhänge und können diese Begriffe (auch in quantitativen Zusammenhängen) zur Beschreibung physikalischer Phänomene nutzen.

Die Studierenden kennen das Konzept des Impulses und können dieses, zum Beispiel bei der Beschreibung von Stoßprozessen, anwenden.

Die Studierenden kennen die Erhaltungssätze von Energie und Impuls sowie die Bedingungen, unter denen diese gültig sind, und können diese zur Beschreibung physikalischer Systeme anwenden.

Die Studierenden kennen die zur Beschreibung von Vielteilchensystemen nötigen makroskopischen und mikroskopischen Größen und deren Zusammenhänge und können diese auf thermodynamische Prozesse anwenden. Sie verstehen die Notwendigkeit des Übergangs von der deterministischen zur statistischen Physik.

#### **Drehbewegungen und Mechanik des starren Körpers:**

Die Studierenden kennen die zur Beschreibung ausgedehnter Körper notwendigen Größen und können diese in Analogie zu den Größen bei der Beschreibung des Massepunktes setzen. Sie können die Größen zur Beschreibung einfacher statischer und dynamischer Probleme verwenden.

Die Studierenden kennen den Erhaltungssatz für den Drehimpuls und können diesen zur Lösung einfacher Probleme verwenden.

#### **Mechanische Schwingungen und Wellen:**

Die Studierenden kennen harmonische Schwingungen als wichtige Bewegungsart der Mechanik am Beispiel des Federpendels und ihre Anwendung in anderen schwingenden Systemen. Sie kennen die Beschreibung von Schwingungen mit Hilfe der Schwingungsdifferentialgleichung und können die Lösung dieser Differentialgleichung nachvollziehen. Sie kennen die sukzessive Erweiterung des freien harmonischen Oszillators zum gedämpften und getriebenen harmonischen Oszillator.

Die Studierenden können die Bewegungsgleichungen der harmonischen Schwingung zur Beschreibung schwingender Systeme verwenden. Sie können im gedämpften und angetriebenen Fall quantitative Aussagen zu Dämpfung und Resonanzverhalten machen und diese aus den Bewegungsdiagrammen und dem Amplituden- und Phasenresonanzdiagramm ableiten.

Die Studierenden können die Überlagerung von Schwingungen

mathematisch beschreiben.

Die Studierenden kennen Wellen als Erweiterung harmonischer Schwingungen in einem Medium. Sie können die Wellenfunktion für verschiedene mechanische Wellen aufstellen und dazu fehlende Angaben aus Diagrammen, zum Beispiel der Orts-Auslenkungs-Funktion oder der Zeit-Auslenkungs-Funktion ablesen.

Die Studierenden kennen Wellenphänomene wie den Dopplereffekt, Beugungs- und Interferenzphänomene und können zu diesen Phänomenen quantitative Berechnungen durchführen.

**Schlüsselqualifikationen:**

Verständnis für grundlegende Naturphänomene, Verständnis für die Modellierung beobachteter Phänomene mit mathematischen Formeln, Lösen physikalischer Probleme durch Modellierung der beschriebenen Situation mit mathematische Formeln und Lösen derselben. Auswertung von Messdaten.

**Kompetenzen:**

Inhaltliche Kenntnisse zur behandelten Physik. Erkennen von Zusammenhängen zwischen verschiedenen Disziplinen. Sicherer Umgang mit graphischen Darstellungen von Messdaten, auch in logarithmischer oder polarer Darstellung. Sicherer Umgang mit physikalischen Einheiten und Größenordnungen.

**Berufsvorbereitung:**

Die erworbenen Kenntnisse sollen interdisziplinäres Denken fördern und die Kommunikation mit Ingenieuren anderer Fachgebiete erleichtern. Schlüsselqualifikationen und Kompetenzen werden im Berufsalltag der Ingenieure vorausgesetzt.

<b>Literatur</b>	<i>U. Harten: Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer, 8. Aufl. 2021</i> <i>Tipler/Mosca : Physik, Elsevier, 2. Aufl. 2007</i>
------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>Hilfsmittel</b>	keine
--------------------	-------

<b>studentischer Arbeitsaufwand</b>	Präsenzstudium 92 h, Vorlesungsnachbereitung 28 h, Hausübungen 60 h
-------------------------------------	---------------------------------------------------------------------

<b>Studienleistungen</b>	Pflichtübung als Voraussetzung für eine Klausurteilnahme
<b>Prüfungsleistung</b>	schriftliche Klausur über 120 Minuten
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	keine

## Modul *Elektrotechnik 1 - (ET1)*

*Grundgrößen, Einheiten, Gleichstrom-Netzwerke und ihre Berechnung*

<b>Professoren</b>	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Giehl, Prof. Dr.-Ing. Özhan Koca, Prof. Dr.-Ing. Karin Schuler, Prof. Dr.-Ing. K.-H. Steglich
<b>Version</b>	23.09.2021 Shk/Skh/Mar
<b>Studiengang</b>	Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB)
<b>Semester</b>	1
<b>Einstufung</b>	Pflichtfach
<b>Umfang</b>	4 SWS / 5CR
<b>Lehrformen</b>	60% Vorlesung, 30% integrierte Übungen, 10% Laborübungen
<b>Medien</b>	Tafelanschrieb
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Turnus</b>	Winter- und Sommersemester

<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Physikalische Größen, Einheiten, Gleichungen</li><li>• Gleichstromkreise<ul style="list-style-type: none"><li>○ Grundbegriffe der elektrischen Strömung<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Aufbau der Materie, el. Ladungsträger</li><li>▪ Strom, Stromdichte, Strömungsgeschwindigkeit</li><li>▪ El. Spannung, Ohmsches Gesetz</li><li>▪ Spez. Widerstand, Leitfähigkeit, Temperaturabhängigkeit</li><li>▪ Arbeit und Leistung</li><li>▪ Kirchhoffsche Gesetze</li><li>▪ Spannungs- und Stromquellen</li></ul></li><li>○ Berechnung von Gleichstromkreisen<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Reihen-/Parallelschaltung</li><li>▪ Stern-Dreieck-Umwandlung</li><li>▪ Verfahren zur Netzwerkberechnung</li><li>▪ Gleichungs-/Matrixsysteme</li><li>▪ Maschen-/Knotenverfahren</li></ul></li></ul></li></ul>
---------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- Überlagerungssätze
- Aktive Ersatz-Zweipolschaltungen
- Leistungsanpassung
- Nichtlineare Gleichstromkreise

**Laborübung 3** Versuchstermine für:

- Serien-/Parallelschaltung von Widerständen
- Belasteter Spannungsteiler
- Strom- und spannungsrichtige Messung, Innenwiderstand von Messgeräten
- Leistungsanpassung

---

**Voraussetzungen** -

---

**Lernziele**

Allgemein:

Die Grundlagen der Gleichstrom-Elektrotechnik sollen vermittelt und anhand von Übungen vertieft werden. Die Vorlesung verzichtet weitestgehend auf höhere mathematische Kenntnisse, da diese zu Beginn des Studiums noch nicht vorhanden sind. Vielmehr liegt der Schwerpunkt auf dem Sachverständnis.

Zusammenhänge mit anderen Modulen:

ET1 ist Voraussetzung für ET2 sowie alle weiterführenden elektrotechnischen Vorlesungen.

Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:

Die erworbene fachliche Kompetenz setzt die Studenten in die Lage, Schaltungen zu analysieren und die elektrischen Vorgänge zu verstehen. Die gewonnenen methodischen Kompetenzen sollen die Studierenden in die Lage versetzen, an elektrotechnische Problemstellungen systematisch heranzugehen. Dazu wird die Anwendung diverser Methoden geübt und vertieft.

Berufsvorbereitung:

Die hier erworbenen Fähigkeiten gehören zum Grundwerkzeug eines Elektroingenieurs.

---

**Literatur**

*Grundlagen der Elektrotechnik, Gert Hagmann, Aula Verlag,*

*Wiebelsheim, 2006*

*Moeller Grundlagen der Elektrotechnik, Heinrich Frohne, Teubner, 2005*

*Elektromagnetische Felder Günter Lutz, Teubner, Stuttgart, 1985*

*Elektrotechnik, Dieter Zastrow, Vieweg, Wiesbaden, 2006*

*Grundlagen der Elektrotechnik, Wolfgang Nerreter, Hanser, München  
2006*

*Grundlagen der Elektrotechnik, Wolf-Ewald Büttner, Oldenbourg, 2006*

---

**Hilfsmittel**

Wissenschaftlicher Taschenrechner

---

**Studentischer  
Arbeitsaufwand**

Präsenzstudium 62h, Vorlesungsnachbereitung 58h,  
Übungsvor-/nachbereitung 30 h

---

**Studienleistungen**

Kurz-Referate zu Theorie und Übungsaufgaben sind nach Absprache  
möglich

**Prüfungsleistung  
Zulassungsvor-  
aussetzungen**

Schriftliche Klausur über 120 Minuten  
Keine

## Modul *Digitaltechnik - (DT)*

*Einführung in die Digitaltechnik, Entwurf digitaler Systeme*

**Professoren  
Version**

Prof. Dr.-Ing. K. Ackermann, Prof. Dr. Willenberg  
Mar 09/2021

**Studiengang**

Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB),  
Technische Informatik (TIB)

**Semester  
Einstufung  
Umfang**

1  
Pflichtmodul zum Themenbereich Elektrotechnik  
4 SWS / 5 CR

**Lehrformen  
Medien  
Sprache  
Turnus**

80% Vorlesung und 20% integrierte Übungen  
Tafelanschrieb, Projektion, Skript, Aufgabensammlung  
Deutsch  
Winter- und Sommersemester

**Inhalt**

Grundbegriffe der Digitaltechnik

Zahlensysteme:

Stellenwertsysteme, BCD-Zahlendarstellung, Rechnen mit Dualzahlen, Hexadezimalzahlen und BCD-Zahlen

Codes:

Codes für Längen- und Winkelmessung, Codierung alphanumerischer Zeichen, Eigenschaften von Codes

Schaltalgebra:

Grundoperationen, zusammengesetzte Operationen (NAND, NOR, EXOR), Rechenregeln

Schaltfunktionen:

Normalformen, Vereinfachung (KV-Diagramm, Quine/McCluskey), NAND- und NOR-Darstellung

Schaltnetze:

exemplarische Behandlung häufig vorkommender Funktionsbaugruppen (Codewandler, Multiplexer/Demultiplexer, Vergleicher, Rechenschaltungen)

Speicherglieder:

Basis-Flipflops, RS-, D- und JK-FFs, Taktsteuerung (Pegel-, Flankensteuerung), Master-Slave-Prinzip

Schaltungen mit Flipflops:

Zähler (Asynchron-, Synchron-), Frequenzteiler, Register,  
Schieberegister, synchrone Steuerwerke

**Voraussetzungen** Keine

**Lernziele**

Allgemein:

Kennenlernen der digitalen Darstellung und Verarbeitung von Information, Kennenlernen des Entwurfs von Digitalschaltungen, Analyse von Problemstellungen, Einsatz von strukturierten Entwurfsverfahren

Zusammenhänge mit anderen Modulen:

keine

Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:

Die erworbenen fachlichen Kompetenzen gehen aus dem Inhalt hervor. Die methodischen Kompetenzen bestehen in der Fähigkeit zum Entwurf digitaler Schaltungen aus Funktionsbausteinen unterschiedlicher Komplexität (von einfachen Verknüpfungsschaltungen bis zu synchronen Steuerwerken).

Berufsvorbereitung:

Die Studierenden sollen Methoden zur Analyse von Problemstellungen sowie klar strukturierte Vorgehensweisen zum Entwurf von digitalen Systemen kennen lernen.

**Literatur**

*K.-H. Krauß: Skriptum zur Vorlesung Digitaltechnik 1, <http://mikrocomputertechnik.hs-mannheim.de>*

*H. Ringshauser: Vorlesungsbegleitende Unterlagen, <http://digitaltechnik.hs-mannheim.de>*

*K. Beuth: Digitaltechnik, Vogel-Verlag, 11. Auflage*

*J. Borgmeyer: Grundlagen der Digitaltechnik, Hanser-Verlag, 2. Auflage*

*L. Borucki: Grundlagen der Digitaltechnik, Teubner-Verlag, 5. Auflage*

*K. Fricke: Digitaltechnik, Vieweg-Verlag*

*Ronald J. Tocci: Digital Systems, Prentice Hall*

**Hilfsmittel**

-

**studentischer**

Präsenzstudium 62 h, Vorlesungsnachbereitung 48 h, Hausübungen 40

<b>Arbeitsaufwand</b>	h
<b>Studienleistungen</b>	Keine
<b>Prüfungsleistung</b>	schriftliche Klausur über 120 Minuten
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	keine

## Modul *Einführung in die Programmierung* – (EIP)

*Einführung in die C-Programmierung*

<b>Professoren</b>	Prof. Dr. rer. nat. Martin Damm, Prof. Dr.-Ing. Stefan Heger
<b>Version</b>	Mar 10/20 → VEB:08/22
<b>Studiengang</b>	Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB)
<b>Semester</b>	1
<b>Einstufung</b>	Pflichtmodul zum Themenbereich Informatik
<b>Umfang</b>	6 SWS / 7 CR (MTB, TIB), 6 SWS / 8 CR (IEB)
<b>Lehrformen</b>	60% Vorlesung und 40% Übungen
<b>Medien</b>	Projektion, Tafelanschrieb, Skript, Aufgabensammlung
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Turnus</b>	Winter- und Sommersemester
<b>Inhalt</b>	<p><b>Einführung in die Programmiersprache C:</b></p> <p>Textausgabe-Programm, Berechnungs-Programm, Programm mit Auswahl, Programm mit Wiederholung</p> <p>Algorithmen</p> <p>Elementare Sprachsymbole, Syntaxnotation</p> <p>Datendarstellung in Rechnern, elementare Datentypen:</p> <p>Zahlensysteme, Konvertierung von Zahlen, Aufbau des Hauptspeichers, Ganze Zahlen, Zeichen, Reelle Zahlen, Aufzählungen</p> <p>Operatoren, Ausdrücke:</p> <p>Arithmetische Operatoren, Zuweisungsoperatoren, Inkrement- und Dekrementoperatoren, Vergleichsoperatoren, logische Operatoren, Bit-Operatoren, Komma-Operator, Bedingte Ausdrücke, Vorrang und Assoziativität, Typumwandlung, Mathematische Funktionen</p> <p>Anweisungen, Kontrollstrukturen:</p> <p>Ausdrucksanweisung, Verbundanweisung, Auswahlanweisungen, Wiederholungsanweisungen, Abbruchanweisungen</p> <p>Funktionen:</p> <p>Definition und Aufruf von Funktionen, Funktionsdeklaration,</p>

Definitionsdateien, Automatische und externe Variablen, Rekursive Funktionen

Adressen und Zeiger:

Adressen, Zeiger, Operationen auf Zeigern, Zeiger und Funktionen

Vektoren:

Eindimensionale Vektoren, Vektoren und Zeiger, Parameterübergabe von Vektoren, Dynamische Erzeugung von Vektoren, Zeichenketten, Mehrdimensionale Vektoren

Abgeleitete Datentypen:

Enumerationen, Strukturen, Unionen

Programmstruktur:

Getrennte Übersetzung, Programmbibliotheken, Typprüfung bei getrennter Übersetzung, Modularisierung

Der C-Präprozessor:

Textersetzung, Bedingte Übersetzung

Ein-/Ausgabe: Dateien in C, Dateioperationen, Ein-/Ausgabe von Zeichen und Zeilen, Formatierte Ein-/Ausgabe, Direkte Ein-/Ausgabe

Integrierte Programmierübungen mit einer aktuellen Entwicklungsumgebung

---

**Voraussetzungen** Sicherer Umgang mit der grafischen Benutzeroberfläche eines Betriebssystems

---

**Lernziele** Allgemein:

Die Studierenden sollen die Elemente der Programmiersprache C verstehen und anwenden können. Darüber hinaus erlangen sie Verständnis über die Arbeitsweise eines Computers und für methodisches Programmieren.

Zusammenhänge mit anderen Modulen:

Die Programmierung in C ist notwendige Grundlage für eine Vielzahl von Modulen im Hauptstudium der Technischen Informatik, der Nachrichtentechnik/Elektronik und der Medizintechnik. Stellvertretend seien die Fächer Mikrocomputertechnik, Digitale Signalverarbeitung, Computernetze und Betriebssysteme genannt. Die Programmiersprachenausbildung wird im Grundstudium durch die Vorlesung Objektorientierte Programmierung (OOP) fortgesetzt.

Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:

Die Studierenden beherrschen eine maschinennahe Programmiersprache. Sie sind geübt im Umgang mit einer zeitgemäßen Entwicklungsumgebung.

Berufsvorbereitung:

Es werden Kenntnisse der Syntax und Semantik einer imperativen Programmiersprache vermittelt. Der Umgang mit den am häufigsten eingesetzten Entwicklungswerkzeugen wird in praktischen Übungen erlernt. Die Studierenden erlangen die Befähigung, eine gestellte Aufgabe methodisch adäquat in ausführbare Software umzusetzen.

**Literatur**

*Prof. Dr. Erich Eich, Dr. Werner Geiger, Prof. Dr. Eckhart Körner: Skript zur Vorlesung PI, <http://www.swt.hs-mannheim.de>*

*Andre Willms: C-Programmierung lernen. Anfangen, anwenden, verstehen, Addison-Wesley, 6. Auflage 1998*

*Manfred Dausmann, Ulrich Bröckl, Joachim Goll: C als erste Programmiersprache: Vom Einsteiger zum Profi, Teubner, 6. Auflage, 2008*

*Karlheinz Zeiner: Programmieren lernen mit C, Hanser Fachbuch, 4. Auflage, 2000*

*Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie: Programmieren in C. ANSI C, 2. Auflage, 1990*

**Hilfsmittel  
(Software, etc.)**

Entwicklungsumgebung für die Programmiersprache C

**studentischer  
Arbeitsaufwand**

Präsenzstudium 92 h, Vorlesungsnachbereitung 40 h, Übungsblätter 48 h

**Studienleistungen  
Prüfungsleistung  
Zulassungsvoraussetzungen**

Abnahme von Programmierübungen / Testat

Schriftliche Klausur über 120 Minuten

Keine

## 3.2 Semester 2 – Grundstudium

Das Semester 2 umfasst Module der Themenbereiche "Mathematik und Naturwissenschaft" (MA2), "Elektrotechnik" (WB, ET2, RA) sowie "Informatik" (ADS).

### Modul **Mathematik 2 - (MA2)**

*Lineare Algebra, Folgen und Reihen, Potenzreihenentwicklungen, Differentialrechnung für Funktionen von mehreren Variablen, Mehrfachintegrale, Numerische Verfahren*

**Dozenten** Prof. Dr. G. Krockner, Prof. Dr. F. Müller-Gliesmann, Prof. Dr. J. Neff, Prof. Dr. W. Poppendieck

**Version** 03.01.2023

**Studiengang** Bachelorstudiengänge MTB, IEB und TIB

**Semester** 2

**Einstufung** Pflichtmodul zu mathematischen Grundlagen

**Umfang** 6 SWS / 6 CR

**Lehrformen** 50% Vorlesung und 50% Rechenübungen

**Medien** Tafelanschrieb, Projektion, Aufgabensammlung

**Sprache** Deutsch

**Turnus** Winter- und Sommersemester

**Inhalt** **Lineare Algebra:**

Matrizen und ihre Rechenregeln, Determinanten, Lösung linearer Gleichungssysteme, Matrizen als lineare Abbildungen und ihre Eigenschaften, Inverse Matrix, Eigenwerte und Eigenvektoren

**Folgen und Reihen:**

Begriff der Folge, Darstellung von Folgen, Konvergenz von Folgen mit einfachen Konvergenzkriterien, Unendliche Reihen

**Potenzreihenentwicklung:**

Potenzreihen, Konvergenzradius, Taylor- und MacLaurin-Reihen, Anwendungen (z.B. Linearisierung, Integration, ...)

**Differentialrechnung für Funktionen von mehreren Variablen sowie von Skalar- und Vektorfeldern:**

Funktionen von mehreren Variablen, Darstellung im Raum, partielle Differentiation erster und höherer Ordnung, Satz von Schwarz, totales Differential, Extremwerte von Funktionen von zwei Variablen,

Lagrangesches Multiplikatorverfahren, Lineare Fehlerfortpflanzung, Gradient, Divergenz, Rotation, Nabla- und Laplaceoperator, Skalar- und Vektorfelder, Eigenschaften von Vektorfeldern, Anwendungen der mehrdimensionalen und vektoriellen Analysis.

**Integrale über Funktionen mehrerer Veränderlicher, Kurven- und Oberflächenintegrale:**

Doppelintegral in kartesischen Koordinaten und Polarkoordinaten, Dreifachintegral in kartesischen Koordinaten, Zylinder- und Kugelkoordinaten, Kurven- und Oberflächenintegrale, Wegunabhängigkeit von Kurvenintegralen und konservative Vektorfelder, Integralsätze von Gauß und Stokes

**Numerische Verfahren und Optimierung:**

Methode der kleinsten Quadrate, Gradientenverfahren

**Voraussetzungen**

Sicheres Beherrschen der mathematischen Grundlagen aus MA1 (Vektorrechnung, Differentialrechnung und Integralrechnung für reelle Funktionen einer Variablen, Polarkoordinaten) ist Voraussetzung für die Teilnahme an MA2.

**Lernziele**

**Lineare Algebra:**

Matrizen als mathematische Objekte und ihre Eigenschaften kennen. Lineare Gleichungssysteme in Matrixform überführen und lösen können. Die Determinante als Eigenschaft der Matrix kennen und zum Lösen von LGS anwenden können. Matrizen als lineare Abbildungen mit häufigen Beispielen kennen. Inverse Matrizen als Umkehrabbildung kennen und anwenden können. Eigenwertprobleme kennen und lösen können.

**Folgen und Reihen:**

Den Begriff der Folge kennen und Folgen in verschiedenen Darstellungsformen anwenden können. Aussagen über das Konvergenzverhalten von Folgen mit einfachen Konvergenzkriterien treffen können. Die Erweiterung von Folgen zu unendlichen Reihen kennen.

**Potenzreihenentwicklung:**

Potenzreihen als Beispiel von unendlichen Reihen und ihre Eigenschaften kennen. Den Konvergenzradius einer Potenzreihe berechnen können und damit Aussagen über das Konvergenzverhalten von Potenzreihen treffen können. Taylor- und MacLaurin-Reihen kennen und berechnen können. Taylor und MacLaurin-Reihen für

Näherungsprobleme anwenden können und die Grenzen dieser Näherungen verstehen.

**Differentialrechnung für Funktionen von mehreren Variablen sowie von Skalar- und Vektorfeldern:**

Erweiterung des Funktionsbegriffs auf Funktionen von mehreren Variablen kennen. Partielles und totales Differential als Erweiterung der Differentiation eindimensionaler Funktionen kennen und berechnen können. Anwendungen der Differentiation wie Linearisierung, Extremwerte von Funktionen von zwei Variablen, Lagrangesches Multiplikatorverfahren, Lineare Fehlerfortpflanzung kennen. Skalar- und Vektorfelder kennen und den Gradienten von Skalarfeldern sowie die Divergenz und Rotation von Vektorfeldern in kartesischen sowie in dreidimensionalen orthogonalen Koordinaten berechnen können. Vektorfelder mit speziellen Eigenschaften (Quellenfreiheit und Wirbelfreiheit) kennen.

**Integrale über Funktionen mehrerer Veränderlicher, Kurven- und Oberflächenintegrale:**

Erweiterung des Integralbegriffs auf Funktionen mehrerer Veränderlicher kennen und im Doppelintegral in kartesischen Koordinaten und Polarkoordinaten, Dreifachintegral in kartesischen Koordinaten und Zylinder- und Kugelkoordinaten anwenden können. Integrale über vektorwertige Funktionen kennen und als Kurven- und Oberflächenintegrale berechnen können. Die Integralsätze von Gauß und Stokes kennen und zur Berechnung anwenden können.

**Numerische Verfahren und Optimierung:**

Einige numerische Verfahren wie z.B. Methode der kleinsten Quadrate und Gradientenverfahren kennen und selbst anwenden können. Grenzen der numerischen Verfahren verstehen.

**Zusammenhänge mit anderen Modulen:**

Das Modul MA2 lehrt notwendige mathematische Grundlagen für weitere Modulen, wie z.B. MA3, Signale und Systeme (SS), Digitale Signalverarbeitung (DSV), Elektrotechnik, Elektronik, Maschinelles Lernen (ML), Regelungstechnik und Hochfrequenztechnik

**Schlüsselqualifikationen:**

Logisches Denken, die Anwendung von Mathematik im technischen Kontext und die eigene Urteilsfähigkeit (auch bei Computereinsatz) sind Schlüsselqualifikationen, die eingeübt werden.

**Kompetenzen:**

Die Studierenden werden in die Lage versetzt mathematische Fachsprache und Schreibweisen zu verstehen und selbst richtig anzuwenden. Der Umgang mit gängigen mathematischen Darstellungsformen wird geübt.

**Berufsvorbereitung:**

Die in MA2 behandelten Themen haben einen breiten Einsatz in der ingenieurstechnischen beruflichen Praxis, z.B. in der Physik, in der Medizintechnik (MRT), Elektro- und Hochfrequenztechnik sowie in der Sensorik.

<b>Literatur</b>	<i>Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band I,II und III</i> <i>Koch Stämpfle: Mathematik für das Ingenieursstudium</i> <i>Arens: Mathematik</i>
<b>Hilfsmittel</b>	keine
<b>studentischer Arbeitsaufwand</b>	Präsenzstudium 92 h, Vor/Nachbereitung inkl Hausübungen 88h
<b>Studienleistungen</b>	In Absprache mit dem Dozenten als Voraussetzung für eine Klausurteilnahme
<b>Prüfungsleistung</b>	schriftliche Klausur über 120 Minuten
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	keine

## Modul *Werkstoffe und Bauelemente - (WB)*

*Einführung in die Werkstofftechnik und Bauelemente*

<b>Dozent</b>	Prof. Dr.-Ing. Felix Müller-Gliesmann
<b>Version</b>	09.08.2022
<b>Studiengang</b>	Bachelor Informationstechnik/Elektronik (IEB)
<b>Semester</b>	2
<b>Einstufung</b>	Pflichtmodul zu Elektronik (Wahlfach für die Studiengänge MTB, MEB und TIB)
<b>Umfang</b>	4 SWS / 5 CR
<b>Lehrformen</b>	60% Vorlesung, 10% Labor und 30% Übungen mit verschiedenen Aufgaben
<b>Medien</b>	Tafelanschrieb, Projektion, Filme, Aufgabensammlung
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Turnus</b>	Winter- und Sommersemester

<b>Inhalt</b>	<p><b>Einführung:</b></p> <p>Übersicht über die Werkstoffe in der Elektronik, Elektrotechnik und Informationstechnik sowie über einige Einsatzgebiete</p> <p><b>Atomarer Aufbau:</b></p> <p>Grundlagen des Aufbaus von Atomen und Molekülen, Bohrsches Atommodell, Orbitalmodell, Quantenzahlen, Periodensystem, Bindungsarten</p> <p><b>Mikrostruktur und Gefüge von Werkstoffen:</b></p> <p>Kristallstrukturen, Amorphe Festkörper, Glasübergangstemperatur, Elementarzelle, Gitterkonstanten, Millersche Indizes, Gitterebenen und Gitterrichtungen, Dichteste Kugelpackungen, Gitterfehler, Versetzungen, Korngrenzen, Intermetallische Phasen und Fremdphasen, Verbundwerkstoffe</p> <p><b>Phasen und Zustandsdiagramme:</b></p> <p>Aggregatzustände, Kristallisation, Keimbildung, Binäre Legierungen, Liquidus und Solidus, Eutektische Systeme, Gefügebau, Hebelgesetz, Thermodynamische Umwandlungen</p> <p><b>Elektrische Leitfähigkeit:</b></p> <p>Ionenleitung, Elektronenleitung, Spezifischer Widerstand und Leitfähigkeit, Elektronenbeweglichkeit, Ladungskonzentration, Bändermodell, Aufbau von leitfähigen Materialien, Halbleiter und</p>
---------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Isolatoren, Intrinsische Halbleiter und Dotierung, Einfluss der Temperatur auf die Ladungsträgerkonzentration und Leitfähigkeit, p-n-Übergänge, Regel von Matthiesen, Temperaturkoeffizient, Dünne Schichten, Flächenwiderstand

#### **Mechanische Verformung:**

Elastische und plastische Verformung, E- und G-Modul, Poissonzahl, Spannungs-Dehnungsdiagramm, Gleitebenen, Schubspannung, Verfestigung, Erholung, Rekristallisation, Kriechprozesse

#### **Polymere:**

Thermo- und Duroplaste, Elastomere, Festigkeit, Kohlenwasserstoffverbindungen, Polymerisation, Polykondensation und Polyaddition, Funktionelle Gruppen, Copolymere

#### **Magnetismus:**

Magnetische Feldstärke, Magnetische Flussdichte, Magnetisierung, Permeabilität, Dia-, Para-, Ferro- und Ferrimagnetismus, Sättigung, Hysterese, Weissche Bezirke, Curie-Temperatur, Magnetostriktion, Hart- und Weichmagnetika

#### **Supraleitung:**

Sprungtemperatur, Cooperpaare, Meissner-Ochsenfeld-Effekt, kritische Stromdichte, Hochtemperatursupraleiter, Herstellung von supraleitenden Kabeln, verschiedene Anwendungen in der Medizintechnik und anderen technischen Bereichen

#### **Dielektrische Polarisierung:**

Elektrische Feld, Dielektrische Polarisierung und Flussdichte, Dielektrizitätszahl, Dielektrische Verlustleistung, ESR, Perovskit-Gitterstruktur, Ferroelektrika, Piezoelektrika, Piezoelektrischer Effekt, Elektrostriktion

#### **Technologische Prüfverfahren:**

Härteprüfung, Wärmebeständigkeit, Lebensdauer, Durchgangswiderstand, Oberflächenwiderstand, Kriechstromfestigkeit, Durchschlagsfestigkeit, Ultraschallprüfung, Metallographie, Lichtmikroskop, Rasterelektronenmikroskop

#### **Anwendungen:**

Leiterwerkstoffe, Leiterplattentechnologie, Widerstandswerkstoffe, Toleranzklassen, NTC und PTC, Thermistoren, Thermospannung, Thermolemente, Dehnungsmessstreifen, Kontaktwerkstoffe, Schaltkontakte, Lichtbogen, Folien-Kondensatoren, Selbstheilung,

Elektrolytkondensatoren, Keramikkondensatoren, Herstellung von Halbleitern, Zonenschmelzen, Planartechnologie, Fotowiderstand, Fotodiode, Solarzellen, LED und Laserdioden, Hall-Effekt, Isolierstoffe, Magnetische Datenspeicher, CD, DVD und Blue-Ray

**Voraussetzungen** Grundstudium: Physik (PH) und Elektrotechnik 1 (ET1)

**Lernziele**

**Allgemein:**

Die Kenntnis über den grundlegenden Aufbau und die Mikrostruktur sowie den Zusammenhang zu den Eigenschaften von Werkstoffen wird erworben. Die verschiedenen Werkstoffklassen, deren Eigenschaften und Anwendungen in der Elektronik und Elektrotechnik werden erlernt. Ein Schwerpunkt liegt in dem grundlegenden Verständnis und der Schlüsselfunktion der Werkstofftechnik. Des Weiteren wird der Aufbau von Bauelementen und deren Eigenschaften behandelt.

**Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:**

Die erworbenen fachlichen Kompetenz gehen aus dem Inhalt hervor, die für die Bereich Nachrichtentechnik, Elektronik und Medizintechnik von besonderer Bedeutung sind. Die gewonnenen methodischen Kompetenzen bestehen in der Fähigkeit zur Anwendung und dem Verständnis zwischen der Mikrostruktur und den Eigenschaften der verschiedenen Werkstoffe.

**Berufsvorbereitung:**

Die Anwendung und das Verständnis der grundlegenden Zusammenhänge zwischen der Mikrostruktur und den Eigenschaften von Werkstoffen sowie deren Anwendungen in der Elektronik und Elektrotechnik.

**Literatur**

*H. Fischer, H. Hofmann, J. Spindler: Werkstoffe in der Elektrotechnik, Hanser-Verlag*

*E. Döring: Werkstoffkunde in der Elektrotechnik, Vieweg-Verlag*

*D. Spickermann: Werkstoffe der Elektrotechnik und Elektronik, J. Schlembach Fachverlag*

**Hilfsmittel (Software, etc.)**

Taschenrechner (HP50 oder vergleichbar), Filme, Laborgeräte und LötKolben

**Labor**

1. Härteprüfung, Kriechversuch, Licht- und Rasterelektronenmikroskopie
2. Lötlabor mit SM- und TH-Bauelementen mit verschiedenen Loten

**Studentischer**

Präsenzstudium 60h, Präsenzlabor 4h, Vorlesungsnachbereitung 46h,

<b>Arbeitsaufwand</b>	Hausübungen 40h
<b>Studienleistungen</b>	keine
<b>Prüfungsleistung</b>	schriftliche Klausur über 120 Minuten
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	keine

## Modul *Elektrotechnik 2 - (ET2)*

*Wechselstromtechnik, Elektronische Schaltungen*

*ET2 besteht aus den Vorlesungen Wechselstromtechnik (WST) und Grundlagen der Schaltungstechnik (GST), die in einer gemeinsamen Klausur geprüft werden.*

<b>Dozenten</b>	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Giehl, Prof. Dr.-Ing. Stefan Heger, Prof. Dr.-Ing. Özhan Koca, Prof. Dr.-Ing. Karin Schuler, Prof. Dr.-Ing. K.-H. Steglich
<b>Version</b>	05.07.2017 Koc/Skh/Mar
<b>Studiengang</b>	Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB)
<b>Semester</b>	2
<b>Einstufung</b>	Pflichttmodul
<b>Umfang</b>	8 SWS (4 SWS für WST + 4 SWS für ES) / 8 CR
<b>Lehrformen</b>	60% Vorlesung, 30% integrierte Übungen, 10% Laborübungen
<b>Medien</b>	Tafelanschrieb
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Turnus</b>	Winter- und Sommersemester
<b>Inhalt</b>	<p>Vorlesung Wechselstromtechnik (WST):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundbegriffe der Wechselstromtechnik:<ul style="list-style-type: none"><li>◦ Mittelwerte</li><li>◦ Zeigerdarstellung</li><li>◦ Komplexe Darstellung</li></ul></li><li>• Einfache Wechselstromkreise<ul style="list-style-type: none"><li>◦ Serien-/Parallelschaltung von Widerstand, Spule und Kondensator</li><li>◦ Ersatzschaltbilder für reale Bauelemente</li></ul></li><li>• Leistung im Wechselstromkreis</li><li>• Berechnung von Wechselstromnetzen<ul style="list-style-type: none"><li>◦ Blindleistungskompensation</li><li>◦ Leistungsanpassung</li></ul></li><li>• Ortskurven</li><li>• Tief- und Hochpässe, Bode-Diagramm</li></ul>

- Schwingkreise

#### Vorlesung Grundlagen der Schaltungstechnik(GST):

- Komparatoren, Schmitt-Trigger
- Invertierender-, nichtinvertierender Verstärker und Spannungsfolger
- Addierer, Subtrahierer, Exponenzierer, Logarithmierer
- Integrierer, Differenzierer, Differentialgleichung lösen mit OP-Schaltung
- Instrumentenverstärker
- Dioden, Lastgerade
- Bipolartransistor-Grundsaltungen, DC-Analyse, AC-Analyse

#### Laborübung

##### 6 Versuchstermine für:

- Oszilloskop-Messtechnik
- Zeit-, Frequenz- und Amplitudenmessung
- Ladeverhalten von Kondensatoren
- Übertragungsfunktion, Phasenverschiebung von Filtern
- Operationsverstärker, Dioden- und Bipolartransistorschaltungen

---

**Voraussetzungen** Elektrotechnik 1 (ET1)

---

**Lernziele** Allgemein:  
Die Grundlagen der Wechselstromtechnik sollen vermittelt und anhand von Übungen vertieft werden. Die Vorlesung verzichtet weitestgehend auf höhere mathematische Kenntnisse, da diese zu Beginn des Studiums noch nicht vorhanden sind. Vielmehr liegt der Schwerpunkt auf dem Sachverständnis.  
Das Ziel der Vorlesung „Grundlagen der Schaltungstechnik“ ist die Vermittlung der Grundlagen der praktischen Schaltungstechnik auf ingenieurwissenschaftlicher Basis. Der Lehrstoff führt auf die in der Elektro- und Informationstechnik eingesetzten Architekturen zur analogen Signalverarbeitung hin und behandelt den Umgang mit

Operationsverstärkern, Dioden und Bipolartransistoren. Dazu werden die elektrischen Eigenschaften des Operationsverstärkers (als universell einsetzbares, aktives Bauelement), der Diode und des Bipolartransistors behandelt. Im weiteren Verlauf der Vorlesung wird näher auf die Verhaltensmodellierung der o.g. Bauelemente eingegangen. Zur Vertiefung des Fachgebiets werden anschließend grundlegende Schaltungen mit Operationsverstärkern, Dioden und Bipolartransistoren vorgestellt, methodisch analysiert und ihre Funktionen über praktische Rechenansätze und Simulationen nachgewiesen.

Zusammenhänge mit anderen Modulen:

ET2 baut auf ET1 auf und ist Voraussetzung für alle weiterführenden elektrotechnischen Vorlesungen.

Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:

Die erworbene fachliche Kompetenz setzt die Studenten in die Lage, Schaltungen zu analysieren und die elektrischen Vorgänge zu verstehen. Die gewonnenen methodischen Kompetenzen sollen die Studierenden in die Lage versetzen, an elektrotechnische Problemstellungen systematisch heranzugehen. Dazu wird die Anwendung diverser Methoden geübt und vertieft.

Berufsvorbereitung:

Die hier erworbenen Fähigkeiten gehören zum Grundwerkzeug eines Elektroingenieurs.

---

#### Literatur

*Grundlagen der Elektrotechnik, Gert Hagmann, Aula Verlag, Wiebelsheim, 2006*

*Moeller Grundlagen der Elektrotechnik, Heinrich Frohne, Teubner, 2005*

*Elektromagnetische Felder Günter Lautz, Teubner, Stuttgart, 1985*

*Elektrotechnik, Dieter Zastrow, Vieweg, Wiesbaden, 2006*

*Grundlagen der Elektrotechnik, Wolfgang Nerreter, Hanser, München 2006*

*Grundlagen der Elektrotechnik 1, Wolf-Ewald Büttner, Oldenbourg, 2006*

*U. Tietze/Ch. Schenk/E. Gamm; „Halbleiter-Schaltungstechnik“; Springer Verlag, 2010*

---

#### Hilfsmittel

Wissenschaftlicher Taschenrechner für komplexe Zahlen und Gleichungssysteme

<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	Präsenzstudium 122h, Vorlesungsnachbereitung 78h, Übungsvor-/nachbereitung 40 h
<b>Studienleistungen</b>	Kurz-Referate zu Theorie und Übungsaufgaben nach Absprache, Kurztests in schriftlicher Form in Vorlesung ES
<b>Prüfungsleistung</b>	Schriftliche Klausur über 120 Minuten
<b>Zulassungsvor- aussetzungen</b>	keine

## Modul **Rechnerarchitektur - (RA)**

*Prozessortechniken, Speicherarchitektur, Systemarchitektur*

<b>Dozent</b>	Dr. B. Vettermann
<b>Version</b>	08.08.2022
<b>Studiengang</b>	Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Technische Informatik (TIB)
<b>Semester</b>	2
<b>Einstufung</b>	Pflichtmodul
<b>Umfang</b>	4 SWS / 5 CR
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung
<b>Medien</b>	Tafelanschrieb, Projektion, Teilskript, Moodle-Online-Unterstützung
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Turnus</b>	Winter- und Sommersemester
<b>Inhalt</b>	<p><b>Einführung</b></p> <p>Historischer Überblick der Rechenmaschinen und -hilfen Die von Neumann-Architektur Der Flaschenhals der v. Neumann-Architektur Rechnerklassifikation Parallele Verarbeitung</p> <p><b>Methoden zur Leistungssteigerung</b></p> <p>Register Erweiterung der Datenbusse Pipelining der Befehlsausführung Verzweigungsvorhersage - Branch Prediction Zusätzliche Rechenwerke - Superskalarität</p> <p><b>Weiterentwicklung der Speicherarchitektur</b></p> <p>Cache Virtuelle Speicher Zugriffsschutz am Beispiel der Intel-Prozessoren</p> <p><b>Weiterentwicklung der Systemarchitektur</b></p> <p>Zusätzliche Prozessoren - Multi-Prozessor-Systeme Bussysteme</p>

**Voraussetzungen** DT sollte erfolgreich abgeschlossen sein.

**Lernziele** **Allgemein:**

Die Vorlesung Rechnerarchitektur zeigt am Beispiel der von Neumann-Architektur und deren Weiterentwicklung Probleme und Lösungen der elektronischen Datenverarbeitung auf.

Lösungsansätze und Realisierungen von Methoden zur Leistungssteigerung und Optimierung werden erläutert und miteinander verglichen. Nach dem Verständnis dieser Prinzipien sollten diese nicht nur die Funktion von Prozessoren und Rechnersystemen verständlich machen, sondern auch deren Umsetzung in andere Bereiche der digitalen Datenverarbeitung ermöglichen.

#### **Zusammenhänge mit anderen Modulen:**

Rechnerarchitektur schlägt eine Brücke zwischen der Digitaltechnik und der Digital- und Mikrocomputertechnik und Betriebssystemen. Einerseits werden Inhalte vermittelt, die die detaillierte Umsetzung von Maschinenbefehlen in Hardware verdeutlichen und andererseits werden Prinzipien in der Prozessor und Speicherarchitektur gezeigt, die die Realisierung von sicherheitsrelevanten Mechanismen im Hinblick auf Multitasking- und Multiuser-Betriebssystemen unterstützen.

#### **Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:**

Rechnerarchitektur macht die Studierenden aufbauend auf der Grundlage von Digitaltechnik (DT) mit der prinzipiellen Arbeitsweise sowie dem Aufbau und der Struktur von Rechnern vertraut. An einfachen Beispielen lernen die Studierenden die Struktur von Maschinenbefehlen und ihre Ausführung kennen.

Durch Analyse der Schwachstellen werden schrittweise Methoden zur Leistungssteigerung bei Prozessoren und Rechnern erlernt, z.B. Steigerung der Verarbeitungsgeschwindigkeit von Prozessoren und der Speichergeschwindigkeit.

#### **Berufsvorbereitung:**

Die Erworbenen Kenntnisse können bei der Entwicklung neuer datenverarbeitenden Hardware und betriebssystemnaher Programmierung umgesetzt werden. Beispiele hierfür wären Pipelining in der FPGA-Programmierung oder Softwarebeschleunigung durch Berücksichtigung von Cache-Mechanismen.

---

#### **Literatur**

*Bähring, Helmut: Mikrorechner-Technik. Band I: Mikroprozessoren und Digitale Signalprozessoren. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. 3. Auflage, 2002.*

*Bähring, Helmut: Mikrorechner-Technik. Band II: Busse, Speicher, Peripherie und Mikrocontroller. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. 3. Auflage, 2002.*

---

*Flik, Thomas: Mikroprozessortechnik. CISC, RISC. Systemaufbau. Assembler und C, Springer-Verlag, Berlin. 6. Auflage, 2001.*

*Märtin, Christian: Rechnerarchitekturen. CPUs, Systeme, Software-Schnittstellen, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, München, Wien, 2001.*

*Messmer, Hans-Peter: PC-Hardwarebuch, Aufbau Funktionsweise Programmierung, Addison-Wesley-Verlag, München. 6. Auflage, 2000.*

---

**Hilfsmittel  
(Software, etc.)**

Keine

---

**studentischer  
Arbeitsaufwand**

Präsenzstudium 62 h, Vorlesungsnachbereitung 45h. Übungen 43 h

---

**Studienleistung  
Prüfungsleistung  
Zulassungsvor-  
aussetzungen**

Keine  
schriftliche Klausur über 120 Minuten  
keine

## Modul *Algorithmen und Datenstrukturen - (ADS)*

*Komplexität, Such- und Sortieralgorithmen, Algorithmenmuster, Lineare und hierarchische Datenstrukturen*

**Dozent** Prof. Dr. Peter Barth, Prof. Dr. Jens Bohli  
**Version** 22.08.2022

**Studiengang** Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB)  
**Semester** 2  
**Einstufung** Pflichtmodul  
**Umfang** 4 SWS / 5 CR

**Lehrformen** Vorlesung  
**Medien** Tafelanschrieb, Projektion, Skript, Moodle-Online-Unterstützung  
**Sprache** Deutsch  
**Turnus** Winter- und Sommersemester

**Inhalt** Algorithmusbegriff, Laufzeit und Komplexität, Algorithmenanalyse, O-Notation  
  
Lineare Datenstrukturen: Sequentielle Listen, Feste Länge vs. dynamische Längenerweiterung, Suche (linear, binär), Sortierverfahren; verkettete Listen, Stack, Queue  
  
Algorithmenmuster: Rekursion, gierige Verfahren, Teile und Herrsche, Backtracking  
  
Nichtlineare Datenstrukturen: Allgemeine Bäume, Binärbäume, Suchbäume; Graphen, Algorithmen zur Wegebestimmung und -suche; Hash-Tabellen

**Voraussetzungen** Einführung in die Programmierung

**Lernziele** Die Studierenden kennen die grundlegenden Datenstrukturen und ihre jeweiligen Vorzüge sowie geeigneter Algorithmen zur Suche, Sortierung, etc.  
  
Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, Algorithmen anzuwenden, zu entwickeln und zu implementieren.  
  
Die Studierenden können die Komplexität von Algorithmen abschätzen und beurteilen.

---

<b>Literatur</b>	<i>T. Ottmann, P. Widmayer: Algorithmen und Datenstrukturen, Springer Vieweg; 2017</i> <i>Sedgewick, R.: Algorithmen in C, Addison Wesley, 1992</i> <i>K. Mehlhorn, P. Sanders, M. Dietzfelbinger: Algorithmen und Datenstrukturen. Springer Verlag Berlin; Juli 2010.</i>
------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

---

<b>studentischer Arbeitsaufwand</b>	Präsenzstudium 62 h, Vorlesungsnachbereitung 45h. Übungen 43 h
-----------------------------------------	----------------------------------------------------------------

---

<b>Studienleistung</b>	Keine
<b>Prüfungsleistung</b>	schriftliche Klausur über 90 Minuten
<b>Zulassungsvor- aussetzungen</b>	keine

---



## 4 Beschreibung der Module des Hauptstudiums

### 4.1 Semester 3 – Hauptstudium

Das Semester 3 umfasst die Pflichtmodule MA3, SS, die dem Themenbereich Signalverarbeitung zugeordnet sind. Der Themenbereich Elektronik wird durch EEL vertreten, Einebettete Systeme mit DMC und die Hochfrequenztechnik mit FEL, sowie das Wahlfach WF1.

Das Modul Wahlfach 1 (WF1) im Umfang von 4 CR und 4 SWS darf vom Studierenden frei gewählt werden. Es darf insbesondere ein an der Hochschule Mannheim angebotener Sprachkurs oder ein anderes nichttechnisches Fach sein. Alternativ sind auch Fächer aus der jeweils gültigen Wahlfachliste der Fakultät für Informationstechnik wählbar. Die Beschreibung typischer Wahlfachmodule dieser Liste findet sich im Abschnitt 4.6.

### **Modul** *Mathematik 3 - (MA3)*

*Differenzialgleichungen, Fourier-Transformation und Statistik*

**Dozent**  
**Version**

Prof. Dr. F. Müller-Gliesmann, Prof. Dr. J. Neff  
06.10.2008 + Mar 10/2016

**Studiengang**

Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB)

**Semester**  
**Einstufung**  
**Umfang**

Pflichtmodul zu mathematische Grundlagen der Informationstechnik  
3  
6 SWS / 6 CR

**Lehrformen**  
**Medien**  
**Sprache Turnus**

70% Vorlesung und 30% Rechenübungen  
Tafelanschrieb, Projektion (Simulationen und Animationen), Skript, Animationen, Aufgabensammlung, Klausurensammlung  
Deutsch  
Winter- und Sommersemester

**Inhalt**

**Differenzialgleichungen:**

Aufstellung in Anwendungsbeispielen und Lösungsmethoden, speziell: separable DGL, lineare DGL 1.Ordnung, lineare DGL 2.Ordnung mit konstanten Koeffizienten; Numerische Verfahren zur Lösung gewöhnlicher DGL

**Fouriertransformation:**

Wichtige Signalfunktionen (z.B. Stufen- funktion, Rechteckfunktionen) und die Deltafunktion (Delta- Distribution): ihre Integration und Differentiation; Analyse & Synthese periodischer Signale durch Fourier-Reihen, komplexe Koeffizienten; Analyse & Synthese beliebiger Signale durch Fourier- Integrale, spektrale Dichte; Fouriertransformation zur Ermittlung der spektralen Dichte;

Rechenregeln der Fouriertransformation; Faltung im Zeit- und Frequenzbereich: Fensterung und Abtastung

**Beschreibende Statistik:**

Zufallsexperiment, Zufallsvariable; Wahrscheinlichkeit, Verteilungsfunktion, Dichtefunktion; Erwartungswerte, Varianz, Kovarianz und Korrelation; Zufallsprozesse, Ergodizität; Autokorrelation und Leistungsdichtespektrum

---

**Voraussetzungen** MA1 und MA2

---

**Lernziele**

**Differenzialgleichungen**

An einfachen physikalischen/technischen Systemen durch Abschätzung kleiner Veränderungen die DGL aufstellen können

Zur Lösung von DGL die Standardmethoden, inklusive numerischer, anwenden können

**Fourier-Transformation**

Standardsignale kennenlernen: gerade, ungerade, rechteckige, periodische, sinc, auch komplex-harmonische (Drehzeiger).

Deltafunktion als Darstellung impulsartiger Signale beherrschen, d.h., damit integrieren und differenzieren

Die Fouriersynthese einfachster periodischer Signale wie einer Potenz der cos-funktion mit elementarer Algebra bestimmen können

Bei Fourier-Reihen deren Koeffizienten ablesen, interpretieren, umrechnen und skizzieren können

In einfachen Fällen die Koeffizienten der Fourier-Reihe per komplexem Integral berechnen können

Leistung und Teilleistungen berechnen können

Fourierspektrum als spektrale Dichte verstehen können und daraus eine approximative Fouriersumme zur Signalsynthese aufstellen können

In einfachen Fällen die Fouriertransformierte per Integral ausrechnen können

Für Standardsignale (Rechteck, Kamm, Harmonische, Konstante) das zugehörige Spektrum in allen Details auswendig kennen

Eigenschaften der Deltafunktion in den Berechnungen anwenden können

Bei Signalen Zeitverschiebung, Skalierung, Spiegelung und Ableitung

rechnerisch und zeichnerisch ausführen können

Auswirkung einer Frequenzverschiebung im Zeitbereich angeben können

Fouriertransformierte periodischer Funktionen aus der Reihe ermitteln

Faltungen in einfachen Fällen berechnen und in weiteren Fällen auf skalierten Achsen zeichnen können

Die Wirkung von Fensterung und Abtastung auf das Spektrum eines Signals beschreiben und skizzieren können

### **Statistik**

Die Hauptbegriffe (Zufallsexperiment, Zufallsvariable, Wahrscheinlichkeit, Verteilungsfunktion, Dichtefunktion, Zufallsprozesse, Ergodizität) an Beispielen erklären können

Aus Urlisten und Klassenlisten Mittelwert und Streuung ausrechnen können

Aus Wahrscheinlichkeitsdichteverteilungen Wahrscheinlichkeiten, Erwartungswert, Varianz und Streuung ausrechnen können – insbesondere für Gleichverteilung und Normalverteilung

Wahrscheinlichkeitsdichteverteilungen transformieren können

Für zufällige Abtastung (hauptsächlich periodischer) Signale folgende Größen berechnen können: Erwartungswert, Varianz, Streuung, (mittlere) Leistung

Autokorrelationsfunktion und Leistungsdichtespektrum einfacher (periodischer) Funktionen berechnen und skizzieren können

### **Zusammenhänge mit anderen Modulen:**

Mathematik 3 baut auf den Kenntnissen und Fähigkeiten der Vorlesungen Mathematik 1 und 2 auf. Das Modul MA3 lehrt mathematische Grundlagen zu weiteren Modulen, wie z.B. Signale und Systeme (SS) sowie Digitale Signalverarbeitung (DSV).

### **Schlüsselqualifikationen:**

Folgerichtiges Denken, die Anwendung von Mathematik im technischen Kontext und die eigene Urteilsfähigkeit (auch bei Computereinsatz) sind Schlüsselqualifikationen, die eingeübt werden.

### **Kompetenzen:**

Die Studierenden sollen in der Lage sein, den spektralen Inhalt von Signalen durch Kombination und Modifikation bekannter Signale und deren Spektren ohne große Rechnung abschätzen zu können. Wenn ein Fourierspektrum vorgegeben ist, sollen sie dieses als Dichtefunktion interpretieren können und entsprechend das Signal

daraus evtl. approximativ synthetisieren können. Bezüglich der Statistik sollen ihnen grundlegende Größen von der Bedeutung her präsent sein und sie sollen in der Lage sein, diese formelmäßig zu beschreiben und für einfache Beispiele ermitteln zu können.

**Berufsvorbereitung:**

Die Methoden der Fouriertransformation sowie eine statistische Betrachtungsweise werden bei der Analyse von Signalübertragung und -verarbeitung häufig angewandt.

**Literatur**

*Daniel von Grünigen, Digitale Signalverarbeitung, Hanser Verlag  
Meyberg/Vachenauer, Höhere Mathematik II*

*Tilman Butz, Fourier-Transformation für Fußgänger, Teubner 1998*

*Lothar Papula, Mathematik für Ing. und Naturw. (Bd3), Vieweg Eberhard  
Hänsler, Statistische Signale, Springer Verlag*

**Hilfsmittel**

Keine

**studentischer  
Arbeitsaufwand**

Präsenzstudium 92 h, Vorlesungsnachbereitung 28 h, 9  
Hausübungen 60 h

**Studienleistungen  
Prüfungsleistung  
Zulassungs-  
voraussetzungen**

keine  
schriftliche Klausur über 120 min keine

## Modul *Signale und Systeme - (SS)*

*Einführung in die Theorie analoger und digitaler Signale und Systeme*

<b>Dozent</b>	Prof. Dr.-Ing. Utz Martin, Prof. Dr.-Ing. S. Feldes
<b>Version</b>	14.06.2022 (Mar)
<b>Studiengang</b>	Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB)
<b>Semester</b>	3
<b>Einstufung</b>	Pflichtmodul
<b>Umfang</b>	4 SWS / 5 CR
<b>Lehrformen</b>	50% Vorlesung und 50% Rechenübungen
<b>Medien</b>	Tafelarbeit, Projektion, Skript, Aufgabensammlung, Klausurensammlung
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Turnus</b>	Winter- und Sommersemester
<b>Inhalt</b>	<p><b>Einführung:</b> Linearität, Zeitinvarianz, lineare Differentialgleichungen am Beispiel elektrischer Netzwerke, Linearisierung, komplexe Frequenz, komplexe Impedanzen, Normierung</p> <p><b>Laplace-Transformation zeitkontinuierlicher Signale:</b> Definition, Konvergenzbereich, Beispiele, Sätze, Rücktransformation Ein/Ausgangsverhalten zeitkontinuierlicher LTI-Systeme: Übertragungsfunktion, Faltung, Dirac-Impuls, Impulsantwort, Analyse von Einschwingvorgängen mit der Laplace-Transformation</p> <p><b>Fouriertransformation zeitkontinuierlicher Signale:</b> kurze Wiederholung aus MA3, Frequenzgänge, Bodediagramm für Betragsfrequenzgang</p> <p><b>Abtastung und Rekonstruktion:</b> praktischer Hintergrund, ideale Abtastung, Abtasttheorem, Rekonstruktion/Interpolation, Abtastapertur, reale Interpolation mit Halteglied</p> <p><b>Zeitdiskrete Signale und ihre Spektren:</b> Beispiele von Wertefolgen, Fouriertransformation von Folgen (DTFT), diskrete Fouriertransformation (DFT) und ihre praktische Bedeutung, Idee der FFT, Z-Transformation</p> <p><b>Zeitdiskrete LTI-Systeme:</b> lineare Differenzgleichungen, Direktformen zur Realisierung von Digitalfiltern, Übertragungsfunktion, diskrete Faltung, Impulsantwort,</p>

FIR- und IIR-Systeme

**Reale LTI-Systeme:**

Kausalität, BIBO-Stabilität, Standardentwurfsverfahren für analoge und digitale Filter

12 Rechenübungen

**Voraussetzungen**

mathematische Grundlagen aus MA1 und MA2, komplexe Wechselstromrechnung aus ET2, Fouriertransformation analoger Signale aus MA3, MA3 sollte parallel im selben Semester gehört werden

**Lernziele**

**Allgemein:**

Die Kenntnis grundlegender Eigenschaften (informationstragender) Signale in Zeit- und Frequenzbereich wird erworben. Die Grundlagen der Verarbeitung von Signalen in analogen Schaltungen und digitalen Prozessoren werden erlernt

**Zusammenhänge mit anderen Modulen:**

SS baut auf ET2 auf. In enger Verbindung mit MA3 werden wichtige mathematische Grundlagen für die Elektro- und Informationstechnik erarbeitet, auf die im weiteren Studium besonders in den Modulen aus den Gebieten Regelungstechnik, Digitale Signalverarbeitung und Kommunikationstechnik zurückgegriffen wird. In SS stehen dabei die Anwendung der Laplace-Transformation, die Abtastung und Rekonstruktion, die Transformationen digitaler Signale und der Entwurf sowie die Gestaltung analoger und digitaler Verarbeitungssysteme im Vordergrund, während MA3 die Schwerpunkte Fouriertransformation analoger Signale sowie Wahrscheinlichkeitsrechnung und Stochastik abdeckt.

**Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:**

Die erworbenen fachlichen Kompetenz gehen aus dem Inhalt hervor. Die gewonnen methodischen Kompetenzen bestehen in der Fähigkeit zur Anwendung der wichtigsten Zusammenhänge und Berechnungsverfahren zur Lösung von Problemen mit Systembezug in Nachrichten-, Elektro-, Informations- und Medizintechnik.

**Berufsvorbereitung:**

die Anwendung der grundlegenden Zusammenhänge der linearen Systemtheorie gehört zu den Kernkompetenzen jedes Ingenieurs der Nachrichten-, Elektro-, Informations- und Medizintechnik

---

**Literatur**

*U. Martin: Skript zur Vorlesung SS, moodle.hs-mannheim.de*

*B. Girod, R. Rabenstein, A. Stenger: Einführung in die Systemtheorie, Teubner, 3. Auflage 2005*

*A. Oppenheim, A. Willsky: Signals&Systems, Prentice Hall, 2nd edition 1996*

*M. Werner: Signale und Systeme, Vieweg, 2. Auflage 2005*

---

**Hilfsmittel**

---

**studentischer  
Arbeitsaufwand**

Keine Präsenzstudium 62 h, Vorlesungsnachbereitung 28 h, 12  
Hausübungen 60 h

---

**Studienleistung  
Prüfungsleistung  
Zulassungsvor-  
aussetzungen**

keine  
schriftliche Klausur über 120 Minuten  
keine

---

## Modul *Entwurf elektronischer Schaltungen* - (EEL)

<b>Professor</b>	Prof. Dr.-Ing. Özhan Koca
<b>Version</b>	26.11.2018
<b>Studiengang</b>	Bachelorstudiengänge Medizintechnik (MTB), Informationstechnik/Elektronik (IEB)
<b>Semester</b>	4
<b>Einstufung</b>	Pflichtmodul für Kernfächer NEB, MTB, MEBc
<b>Umfang</b>	4 SWS / 5 CR
<b>Lehrformen</b>	80% Vorlesung, 20% Übungen
<b>Medien</b>	Tafelanschrieb, Skript und Übungsaufgaben
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Turnus</b>	Winter- und Sommersemester
<b>Inhalt</b>	<p>Leistungsmerkmale von Operationsverstärkerschaltungen, Schmitt-Trigger mit Offset, Instrumentenverstärker</p> <p>Analoge elektronische Filter, Optimierte Filter, Entwurf von Tiefpass- und Hochpassfiltern mit Koeffiziententabellen</p> <p>Transistorschaltungen (Bipolar- und CMOS-Technik), Arbeitspunkt- und Kleinsignalanalyse, Grundsaltungen der Transistorschaltungstechnik (invertierender und nichtinvertierender Verstärker, Impedanzwandler) Mehrstufige Verstärker</p>
<b>Voraussetzungen</b>	Grundsaltungen der Operationsverstärkerschaltungstechnik (invertierender- und nichtinvertierender Verstärker, Impedanzwandler, Schmitt-Trigger), Spannungsteiler, Einschwingvorgang RC-Glied, Funktionsweise von Dioden,
<b>Lernziele</b>	<p>Identifizieren von Leistungsmerkmalen realer Operationsverstärkerschaltungen und ihrer Einschränkungen. Herleitung und Abschätzung der Auswirkung von Leistungsmerkmalen aktiver Bauelemente auf die Gesamtschaltung.</p> <p>Interpretation von Messergebnissen und Vergleich mit formalen Zusammenhängen. Anwendung von technischen Maßnahmen zur Verbesserung der Leistungsmerkmale einer Schaltung.</p> <p>Klassifizieren von Filterstrukturen und das Deuten von optimierten Filtern. Übertragen von Koeffizienten in Werte von Bauteilen der</p>

externen Beschaltung von aktiven Filterschaltungen.

Klassifizieren von Transistorschaltungen und analysieren ihrer jeweiligen Arbeitspunkteinstellungen. Gegenüberstellen der charakteristischen Eigenschaften von Grundschaltungen und das untersuchen ihres jeweiligen Kleinsignalverhaltens.

---

<b>Literatur</b>	<i>U. Tietze, C. Schenk, Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer-Verlag</i>
------------------	----------------------------------------------------------------------------

---

<b>Hilfsmittel</b>	keine
--------------------	-------

---

<b>studentischer Arbeitsaufwand</b>	Präsenzstudium 62h Vor- und Nachbereitung der Vorlesung 88h
-----------------------------------------	----------------------------------------------------------------

---

<b>Prüfungsleistung Zulassungsvoraus- setzung</b>	Schriftliche Klausur über 90 Minuten keine
-----------------------------------------------------------	-----------------------------------------------

---

## Modul *Felder - (FEL)*

*Strömungsfeld, Elektrostatisches Feld, Magnetisches Feld*

**Professor** Prof. Dr.-Ing. Karin Schuler  
**Version** 06.06.2017 (SHK)

**Studiengang** Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB)  
**Semester** 3  
**Einstufung** Pflichtmodul  
**Umfang** 4 SWS / 5 CR

**Lehrformen** 50% Vorlesung und 50% Rechenübungen  
**Medien** Tafelarbeit, Projektion, Aufgabensammlung  
**Sprache** Deutsch  
**Turnus** Winter- und Sommersemester

### Inhalt

- Leistungsanpassung
  - Bedingung für Leistungsanpassung, Verfügbare Leistung, Reflexionsfaktor
  - Grafische Bestimmung von Anpassnetzwerken im Smith-Diagramm mit Induktivitäten und Kapazitäten
- Mathematische und physikalische Grundlagen
  - Skalare und vektorielle Größen
  - Linien-, Flächen- und Volumenintegrale
  - Geschlossenes Integral
- Elektrisches Strömungsfeld
  - Stromstärke, Stromdichte, Strömungsgeschwindigkeit
  - Potenzial, Spannung
  - Äquipotenzial- und Feldlinien
  - Elektrische Feldstärke und Leitfähigkeit
  - Ohmsches Gesetz im Strömungsfeld
  - Grenzflächenbedingungen im Strömungsfeld
- Elektrostatisches Feld
  - Verschiebungsdichte / Elektrische Flussdichte,

#### Elektrischer Fluss

- Satz vom Hüllenfluss
- Materie im elektrischen Feld
- Kapazität verschiedener Anordnungen
- Serien-/Parallelschaltung von Kondensatoren
- Laden- und Entladen von Kondensatoren
- Energie und Kraft des elektrostatischen Feldes
- Elektrische Felder Grenzflächen
- Magnetisches Feld
  - Magnetische Feldgrößen: Magn. Feldstärke, Magn. Flussdichte, Magn. Fluss, magn. Spannung
  - Wirbelfeld
  - Durchflutungsgesetz
  - Magnetische Kreise, Ohmsches Gesetz des magn. Kreis
  - Materie im magn. Feld, Ferromagnetische Stoffe
  - Kräfte im Magnetfeld
  - Induktionsgesetz
  - Serien-/Parallelschaltung von Induktivitäten
  - Energie im magnetischen Feld
  - Magnetische Felder an Grenzflächen
  - Ladevorgänge im RL-Kreis
- Zusammenfassung:
  - Vergleich von magn. und elektrischem Feld
  - Maxwellgleichungen für ruhende Materie (Integralform)

---

**Voraussetzungen**    Mathematische Grundlagen aus MA1 und MA2, komplexe Wechselstromrechnung aus ET2

---

**Lernziele**                    **Allgemein:**  
Das Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung des Feldbegriffs auf

---

ingenieurwissenschaftlicher Basis. Die behandelten Strukturen sind daher mehrheitlich symmetrisch im dreidimensionalen Raum und führen auf die in der Elektro- und Informationstechnik verwendeten Bauelemente wie Kondensatoren, Spulen und Leitungen hin.

**Zusammenhänge mit anderen Modulen:**

FEL baut auf ET2 auf und schafft die Grundlagen für die Vorlesung HF1

**Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:**

Die Studierenden können Feldlinien im Raum skizzieren und stationäre Felder berechnen. Aufgaben zum Schaltverhalten an Induktivitäten und Kapazitäten können gelöst werden. Passive Anpassnetzwerke können dimensioniert und hinsichtlich des Reflexionsfaktors bewertet werden.

**Berufsvorbereitung:**

Der Feldbegriff gehört zu den grundlegenden Kenntnissen eines Ingenieurs der Informations- oder Medizintechnik.

---

<b>Literatur</b>	<i>Wolf-Ewald Büttner: Grundlagen der Elektrotechnik, Oldenbourg, 2006</i> <i>Gert Hagmann: Grundlagen der Elektrotechnik, Aula 2006</i> <i>Frank Gustrau: Hochfrequenztechnik, Hanser 2013</i> <i>Karin Schuler: Vorlesungsumdruck Felder</i>
------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

---

<b>Hilfsmittel (Software, etc.)</b>	Wissenschaftlicher Taschenrechner für komplexe Zahlen, Smith-Diagramme
-------------------------------------	------------------------------------------------------------------------

---

<b>studentischer Arbeitsaufwand</b>	Präsenzstudium 62 h, Vorlesungsnachbereitung 88 h
-------------------------------------	---------------------------------------------------

---

<b>Studienleistungen</b>	Keine
<b>Prüfungsleistung</b>	schriftliche Klausur über 120 Minuten
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	keine

---

## Modul *Digital- und Mikrocomputertechnik* - (DMC)

*Digitale Systeme und Mikrocomputer/Mikrocontroller*

<b>Dozent</b>	Prof. Dr.-Ing. K. Ackermann, Prof. Dr.-Ing. L. Kabulepa
<b>Version</b>	Mar 03/13
<b>Studiengang</b>	Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB)
<b>Semester</b>	3
<b>Einstufung</b>	Pflichtmodul
<b>Umfang</b>	4 SWS / 5 CR
<b>Lehrformen</b>	60% Vorlesung und 25% Laborübungen (Gruppengröße 2 Studenten), 15% Theoretische Übungen
<b>Medien</b>	Tafelanschrieb, Projektion (Folie und Elektronisch), Skriptum, Laboranleitung, Aufgabensammlung
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Turnus</b>	Winter- und Sommersemester

### Inhalt

#### **Einführung:**

Überblick Einsatzgebiete Digitaler Systeme und Mikrocomputer

Zähler, Zeitgeber und Frequenzteiler: Asynchron- und Synchronzähler, Binärzähler, Tetradische-Zähler, Dezimalzähler, Teilerschaltungen,  $(2n+1)$ -Teiler, Johnson-Zähler

#### **Rechenwerke:**

Rechenschaltungen (Paralleladdierer, Quasi-serielle Addierer, Subtrahierer, Multiplizier- und Dividierwerk), Steuerbare Rechenwerke/Arithmetik-Logik Einheiten (ALU)

#### **Analog-Digital- und Digital-Analog-Wandler:**

DA-Wandler mit gestuften Widerständen, Pulsweiten-Modulation, Parallele AD-Wandler, AD-Wandler nach dem Kompensationsverfahren und Sukzessive Approximation

#### **Speicher:**

RAM (SRAM, DRAM und SDRAM), Festwertspeicher (FLASH, EPROM, EEPROM, Masken-ROM)

Speicher-Organisation: Anschaltung von Speicherbausteinen an ein Prozessor-Bussystem, Peripherik-Adressierung, Speicher-Organisation

#### **Mikrocomputer-Einführung:**

Architektur von Mikrocomputern (Harvard, Von Neumann),

Bussysteme, Peripherik, Adressierung der Peripherik (Speicher-EA bzw. Isolierte EA-Verfahren)

**Mikrocomputer-Code Design:**

Befehlsübersicht eines Mikrocomputers und beispielhafte Applikationen in Assembler und C. Realisierung autarker Embedded-Systeme.

**Digitaltechnik- und Mikrocomputer-Labor:**

4 Versuchstermine zu

- Sequentielle Schaltungen
- ROM- und RAM Speicher
- Assembler-Programmierung Mikrocontroller mit AD-Wandler
- C-Programmierung Mikrocontroller am Beispiel DA-Wandlung mit Puls-Weiten-Modulation

---

**Voraussetzungen** Grundlagen der Digitaltechnik (DT)

---

**Lernziele**

**Allgemein:**

Vermittlung grundlegender Kenntnisse über Digitale Systeme.

Einsatz von Mikrocomputer-Systemen, Erstellung und Test von Mikrocomputer-Anwendungen in Assembler und C, Einsatz von Entwicklungswerkzeugen für Mikrocomputer, Implementierung von autarken Embedded-Applikationen

**Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:**

Die erworbenen fachlichen Kompetenzen gehen aus den aufgeführten fachlichen Inhalten hervor. Die gewonnenen methodischen Kompetenzen, sowie die erlernten praktischen Methoden sollen zu der Fähigkeit führen, ein digitales System auch unter Einsatz von Mikrocontrollern zur Anwendung zu bringen.

**Berufsvorbereitung:**

Der Einsatz und die Implementierung von digitalen Systemen gehört zum Handwerkszeug eines jeden Ingenieurs der Nachrichten-, Elektro- und Informations- und Medizintechnik und ist Voraussetzung für den Einstieg in Realzeit-Embedded-Systeme

---

**Literatur**

*Klaus Beuth, Digitaltechnik, Vogel Verlag*

*Ronald J. Tocci, Digital Systems, Prentice Hall International Editions*

*Karl-Heinz Krauß, Skriptum Digitaltechnik und 1. Teil des Skriptums zur Vorlesung zu Embedded Systems 1, <http://www.emb.hs-mannheim.de>*

*Müller/Watz: Mikroprozessortechnik, Vogel Verlag*

<b>Hilfsmittel (Software, etc.)</b>	Integrierte Entwicklungsumgebungen (IDE) der Fa. Microchip (MPLAB) einschließlich C-Compiler
<b>studentischer Arbeitsaufwand</b>	Präsenzstudium 62 h, Vorlesungsnachbereitung 28 h, Hausübungen, Laborvorbereitung und Laborübungen 60 h
<b>Studienleistungen Prüfungsleistung Zulassungsvor- aussetzungen</b>	Erfolgreicher Abschluss der praktischen Laborversuche schriftliche Klausur über 120 Minuten keine

## Modul Wahlfach 1 - (WF1)

*empfohlen wird Fremdsprache oder anderes nichttechnisches Fach*

<b>Dozent</b>	je nach Fachauswahl
<b>Version</b>	Mar 09/2016
<b>Studiengang</b>	Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB)
<b>Semester</b>	IEB, TIB: 6 – MTB: 4
<b>Einstufung</b>	Modul zum Themenbereich fachübergreifende Inhalte
<b>Umfang</b>	4 SWS / 5 CR
<b>Lehrformen</b>	je nach Fachauswahl
<b>Medien</b>	je nach Fachauswahl
<b>Sprache</b>	je nach Fachauswahl
<b>Turnus</b>	Winter- und Sommersemester
<b>Inhalt</b>	<p>Empfohlen wird die Wahl einer Fremdsprache oder eines anderen Fachs mit nichttechnischen Inhalten.</p> <p>Nach eigener Bewertung der Vorqualifikation kann vom Studierenden aus dem Angebot des Sprachenzentrums der Hochschule Mannheim ein geeigneter Sprachkurs ausgewählt werden.</p> <p>Hält der Studierende seine Fremdsprachenkenntnisse bereits für ausreichend, so dürfen auch andere an der Hochschule Mannheim angebotene Fächer, vorzugsweise solche mit nichttechnischen Inhalten gewählt werden.</p> <p>Alternativ sind auch Fächer aus der jeweils gültigen Wahlfachliste der Fakultät für Informationstechnik wählbar. Die Beschreibung typischer Wahlfachmodule dieser Liste findet sich ab Abschnitt 4.6.</p>
<b>Voraussetzungen</b>	je nach Fachauswahl, die jeweiligen Voraussetzungen der angebotenen Sprachkurse legt das Sprachenzentrum fest
<b>Lernziele</b>	<p>Je nach Fachauswahl</p> <p>Im Sprachkurs sollen entweder die Fähigkeiten in einer an der Schule erlernten Fremdsprache zum aktiven, technisch orientierten Gebrauch in Wort und Schrift ausgebaut, oder die Grundzüge einer zusätzlichen Fremdsprache erlernt werden.</p> <p>Die Fähigkeit zum aktiven Einsatz mindestens einer Fremdsprache in Wort und Schrift gehören zu den notwendigen „Soft-Skills“ eines</p>

Ingenieurs	
<b>Hilfsmittel</b>	Je nach Fachauswahl
<b>Literatur</b>	<i>Je nach Fachauswahl</i>
<b>studentischer Arbeitsaufwand</b>	insgesamt 150 h
<b>Studienleistung Prüfungsleistung Zulassungsvor- aussetzungen</b>	Keine Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung je nach Fachauswahl je nach Fachauswahl

## 4.2 Semester 4 – Hauptstudium

Das Semester 4 umfasst die Module DSV aus dem Themenbereich Signalverarbeitung, HE und APH aus dem Bereich Elektronik, HF1 aus der Hochfrequenztechnik und EMB aus Eingebetteten Systemen.

### **Modul** *Digitale Signalverarbeitung - (DSV)*

*Zeitdiskrete Signale, Digitale Filter & Verfahren und Signalprozessoren*

<b>Professor</b>	Prof. Dr. rer.nat. B. Winitzer
<b>Version</b>	Mar 11/16
<b>Studiengang</b>	Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB)
<b>Semester</b>	4
<b>Einstufung</b>	Pflichtmodul zu Signalverarbeitung
<b>Umfang</b>	4 SWS / 5 CR
<b>Lehrformen</b>	50% Vorlesung und 50% Laborübungen (Matlab und DSP) (Gruppengröße 2 Studierende)
<b>Medien</b>	Projektion, Vorlesungsunterlagen, Aufgaben- und Lösungssammlung, Laboranleitungen, Beispielklausuraufgaben
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Turnus</b>	Winter- und Sommersemester
<b>Inhalt</b>	<p><b>Einführung</b> Anwendungsgebiete der DSV, Grundstruktur von Systemen zur DSV</p> <p><b>Zeitdiskrete Signale und ihre Spektren</b> Spektraltransformationen (Fourier-Transformation, Fourier-Reihe, DTFT, DFT, z-Transformation) und deren Zusammenhänge mit Strukturierungskriterien wie: diskret – kontinuierlich, periodisch – aperiodisch. Digitale Spektralanalyse analoger Signale: Auflösung, Trennschärfe, Zeropadding, Leckeffekt, Fensterung; Prinzip der Fast Fourier Transform; Laborübungen unter Matlab</p> <p><b>Systeme und Verfahren zur digitalen Signalverarbeitung</b> Systembeschreibung durch Impulsantwort, Differenzgleichungen, Systemfunktion, Frequenzgang; FIR/IIR: Stabilität, Kausalität, Linearphasigkeit; Filterentwurfsverfahren; Realisierung von FIR/IIR-Filtern in C/C++; Effekte begrenzter Wortlänge und Rechengenauigkeit; Schnelle Faltung; Korrelationsverfahren; Adaptive Filter, LMS-Adaption;</p>

Laborübungen unter Matlab/Simulink

### **Digitale Signalprozessoren**

Architektur eines Festkomma-DSP, Rechenwerke MAC, ALU, Shifter; Festkomma-Arithmetik (Multiplikation / Addition) im Fractional-Mode; Speicher und Adressierung, Zirkuläre Puffer; Programmablaufkontrolle, Interruptverarbeitung; Serielle Schnittstellen zu A/D- und D/A-Wandler; Realisierung eines Echtzeit-FIR-Filters; Laborübungen in Entwicklungsumgebung für ADSP2101

### **Voraussetzungen**

Stoffumfang von Signale und Systeme (3. Semester), insb. Transformationen von Funktionen und Folgen sowie Verarbeitung kontinuierlicher Signale durch lineare, zeitinvariante Systeme

### **Lernziele**

Ausgehend von den Grundkenntnissen der Teilnehmer in „Signalen und Systemen“ soll Wissen über die spezifischen Eigenschaften von digitalen Signalen und Systemen ausgebaut und vertieft werden. Die zusammenfassende und vergleichende Darstellung (insb. der Spektraltransformationen) soll den Teilnehmern einen Bezugsrahmen geben, in dem sie bereits vorhandenes Wissen ordnen und mit neuen Inhalten in übersichtlicher Weise verknüpfen können. Durch den starken Anteil von Laboreinheiten erhalten die Teilnehmer Gelegenheit eigenständig Erfahrungen im praktischen Umgehen mit Software und Hardware zur DSV zu machen. Durch entsprechende Laboraufgaben soll das Hinterfragen von theoretischem Wissen gefördert, sowie die Auseinandersetzung mit typischen Entwicklungssituationen eingeübt werden. Die Lernziele im einzelnen sind:

- Verständnis der Zusammenhänge zwischen kontinuierlichen und diskreten Zeitsignalen und Spektren und die Fähigkeit Analyseergebnisse vor diesem Hintergrund zu interpretieren
- Kenntnisse über die grundlegenden Verfahren der digitalen Signalverarbeitung bis hin zu adaptiven Filtern
- Fähigkeit, für gegebene Anwendungen geeignete Signalverarbeitungsverfahren sowie Analysemethoden auszuwählen und zu dimensionieren
- Fähigkeit zur Implementierung von Signalverarbeitungsverfahren auf programmierbarer Hardware, hier DSP.
- Fähigkeit zum grundlegenden Umgang mit Matlab als Standard-Software-Werkzeug der Signalverarbeitung, sowie mit Echtzeit-Entwicklungsumgebungen

- Erste Erfahrungen mit englischsprachiger technischer Dokumentation

**Literatur**

*Feldes: Vorlesungsunterlagen DSV, <http://dsp.hs-mannheim.de>  
von Grünigen: Digitale Signalverarbeitung, Hanser-Verlag  
van den Enden: Digitale Signalverarbeitung, Vieweg-Verlag  
Werner: Digitale Signalverarbeitung mit Matlab, Vieweg-Verlag  
Hoffmann: Signalanalyse und –erkennung, Springer-Verlag  
Oppenheim, Schafer: Discrete-Time Signal Processing, Prentice-Hall*

**Hilfsmittel  
(Software, etc.)**

Matlab-Laborarbeitsplätze sowie ADSP-Entwicklungsplätze des Instituts DS

**studentischer  
Arbeitsaufwand**

Präsenz Vorlesung 30 h, Präsenz Labor 30 h, 2 h Präsenz Klausur, Vorlesungsnachbereitung 18 h, Hausübungen 20 h, Laborvor- und -nachbereitung 50h

**Studienleistungen  
Prüfungsleistung  
Zulassungsvor-  
aussetzungen**

Übungsaufgaben mit Testat 25% der Prüfungsleistung  
Schriftliche Klausur über 90 min 75% der Prüfungsleistung  
Erfolgreiches Absolvieren der Labor-Testate (inkl. schriftlicher Laborberichte)

## Modul Halbleiterelektronik – (HE / EIS1)

*Halbleiterelektronik, CMOS-Technologie, Schaltungssimulation  
Früher: Entwurf integrierter Schaltungen 1*

**Dozent** Prof. Dr.-Ing. Jürgen Giehl  
**Version** 21.04.2022

**Studiengang** Bachelor (IEB)  
**Semester** 4  
**Einstufung** Pflichtfach  
**Umfang** 6 SWS / 5 CR

**Lehrformen** 50% Vorlesung, 20% Rechenübungen, 30% Laborübungen  
**Medien** Tafelanschrieb, Projektion, Skript, Fragen zum Verständnis, Übungsaufgaben, Videos  
**Sprache** Deutsch  
**Turnus** Winter- und Sommersemester

**Inhalt**

**Übersicht:** Historie, Stand der Technik

**Grundlagen der Halbleiterelektronik:** (Bänder, Ladungsträgerkonzentrationen, Dotieren, Feld- und Diffusions-Ströme)

**PN-Übergang:** thermodynamisches Gleichgewicht, Nichtgleichgewicht, Kennlinie, Sperrschicht- und Diffusionskapazität, SPICE-Modell

**MOSFET:** Kennlinie, Steilheit, Bodyeffekt, parasitäre Kapazitäten, SPICE-Modell, MOS-Schalter u. –stromquelle, Handrechnungen zur Dimensionierung

**Schaltungssimulation:** Siemens/MENTOR IC-Studio, DC-, AC- und transiente Simulationen

**CMOS-Technologie:** Prozesstechnologie, Layout, Designregeln

**Laborübungen:** 8 Versuchstermine für Laborübungen

- Einführung in Siemens/Mentor IC-Studio
- Bedienung des Simulators
- Temperaturkoeffizient eines Polywiderstandes, Kennlinie und Temperaturverhalten von Dioden, Ersatzschaltbild von Dioden
- Bestimmung der Schwellspannung im linearen - und im Sättigungsbereich
- Sättigungsbetrieb N- und PMOS-FET (Earlyspannung,

Ausgangskennlinienfeld)

- MOSFET als Schalter, Triodenbetrieb
- Dimensionierung von Transistoren (Steilheit, Ausgangswiderstand, Sättigungsstrom,  $U_{Geff}$ )
- Stromspiegel und MOS-Diode

**Voraussetzungen** ET1/2; PH1/1; MA1/2

### Lernziele

#### Allgemein:

Die Studierenden sollen die Grundwerkzeuge zum Entwurf analoger Schaltungen in CMOS-Technologie erlernen. Dazu werden zunächst Grundlagen vermittelt : Dotieren, Halbleitergleichungen, pn-Übergang, CMOS-Transistor und deren SPICE-Modelle. Anschließend wird der gesamte Designprozess und die Entwurfswerkzeuge vorgestellt ( MENTOR CAD/CAE) und praktisch eingesetzt.

#### Zusammenhänge mit anderen Modulen:

EIS1 ist teilweise nützlich für EIS und erleichtert das Verständnis.

#### Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:

Die erworbene fachliche Kompetenz setzt die Studierenden in die Lage, Transistoren zu dimensionieren, einfache Schaltungen zu simulieren und zu verifizieren. Dazu wird die Bedienung von Schaltungssimulatoren erlernt. Die gewonnenen methodischen Kompetenzen bestehen im Grundverständnis der Designabläufe und in der Kenntnis der Vorgehensweise (Handrechnung / Simulation). Die Funktion von pn-Übergang und MOSFET wird erlernt und deren SPICE-Ersatzschaltbilder vorgestellt.

#### Berufsvorbereitung:

Die hier erworbenen Fähigkeiten dienen primär zum Design integrierter Schaltungen, können jedoch auch auf diskrete Elektronik angewendet werden (Dimensionierung/Verwendung von Transistoren).

### Literatur

*Halbleiterschaltungstechnik*, Tietze / Schenk, Springer Vieweg , Berlin, 2019

*Analog Design Essentials*, Sansen, Willy, Springer 2006

*Grundlagen integrierter Schaltungen*, Albers, Jan, Hanser 2007

*CMOS Analog Circuit Design*, Allen / Holberg, Oxford University Press, 2002

*Physics of Semiconductor Devices*, Sze, S. M., John Wiley & Sons 2006

*Fundamentals of Layout Design for Electronic Circuits*, Lienig / Scheible, Springer, 2020

<b>Hilfsmittel (Software, etc.)</b>	Free SwitcherCAD, der Firma Linear Technologies (freier Download unter <a href="http://www.linear.com">www.linear.com</a> )
<b>studentischer Arbeitsaufwand</b>	Präsenzstudium 62 h, Vorlesungsnachbereitung 58 h (teilweise eigene Literaturarbeit notwendig), Übungs- und Labor-vor-/nachbereitungen 30 h
<b>Studienleistungen</b>	Übungsaufgaben ---> 25% der Fachnote Laboraufgaben ---> 25% der Fachnote
<b>Prüfungsleistung Zulassungsvor- aussetzungen</b>	schriftliche Klausur über 60 Minuten ---> 50% der Fachnote keine

## Modul **Angewandte Physik - (APH)**

*Beschreibung – Platzhalter, Vorabversion*

**Dozent  
Version**

Dozent  
2022-06-27

**Studiengang  
Semester  
Einstufung  
Umfang**

Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB)  
4  
Pflichtmodul  
4 SWS / 5 CR

**Lehrformen  
Medien  
Sprache  
Turnus**

Vorlesung  
  
Deutsch  
Winter- und Sommersemester

**Inhalt**

**Voraussetzungen**

**Lernziele**

**Allgemein:**

**Zusammenhänge mit anderen Modulen:**

**Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:**

**Berufsvorbereitung:**

**Literatur**

**studentischer  
Arbeitsaufwand**

Präsenzstudium 62 h, Vorlesungsnachbereitung 45h. Übungen 43 h

**Studienleistung  
Prüfungsleistung  
Zulassungsvor-  
aussetzungen**

Keine  
schriftliche Klausur über 120 Minuten  
keine

## Modul *Hochfrequenztechnik 1 - (HF1)*

*Grundlagen der Hochfrequenztechnik*

<b>Professor Version</b>	Prof. Dr.-Ing. Karin Schuler 11.07.2019 (SHK)
<b>Studiengang</b>	Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB), Mechatronik (MEB)
<b>Semester Einstufung Umfang</b>	4 Pflichtfach in IEB, Wahlpflichtfach in MTB, Wahlfach in MEB und TIB 6 SWS / 7 CR (IEB) bzw. 4 SWS / 5 CR ohne Labor (MTB, MEB, TIB)
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (4SWS): 60% Vorlesung und 40% integrierte Übungen, Labor (2SWS): 100% Laborübungen
<b>Medien Sprache Turnus</b>	Tafelanschrieb, Skript, Projektion Deutsch Winter- und Sommersemester

### Inhalt

#### Vorlesung:

- Skin-Effekt:
  - Das besondere Verhalten von metallischen Leitern bei höherer Frequenz
- Passive Bauelemente:
  - Nicht-ideales Verhalten von Widerständen, Kondensatoren und Induktivitäten in der HF
  - Ersatzschaltbilder
- Leitungen:
  - Bauformen,
  - Wellenausbreitung auf einer Leitung,
  - Leitungsersatzschaltbild
- Leitungstheorie:
  - Verhalten von Leitungen in der HF
  - Leitungsdifferentialgleichung
  - Leitungswellenwiderstand
  - Klemmenverhalten von Leitungen

- Dezibel:
  - Rechnen mit Dezibel, Pegelangaben in dBm
- Wellengrößen und Streuparameter:
  - Wellengrößen, S-Parameter
  - S-Parameter für spezielle Mehr Tore
- Impedanztransformation:
  - Reflexionsfaktor auf einer Leitung, Smith-Diagramm, Anpassschaltungen im Smith-Diagramm
- Mikrostreifenleitungstechnik:
  - Wellenwiderstand der Mikrostreifenleitung
  - Lambda/4-Transformation,
  - Schaltungsbeispiele
- Wellen im Raum:
  - Maxwell'schen Gleichungen
  - Wellengleichung,
  - TEM-Welle im Raum
- Antennen:
  - Definitionen
  - Hertzscher Dipol
  - Bauformen von Antennen
  - Gruppenantennen
  - Freiraumdämpfung
  - Antennenmesstechnik
- Rauschen:
  - Rauschursachen
  - Rauschzahl
  - Kettenschaltung von rauschenden Zweitoren
  - Signal-zu-Rausch-Verhältnis

**Labor:**

- Netzwerkanalyse
- Zeitbereichsreflektometrie
- Spektralanalyse
- Antennenmessung
- Netzwerksimulation mit Agilent Advanced Design System (ADS)

---

**Voraussetzungen** komplexe Wechselstromrechnung aus ET2, FEL

---

**Lernziele**

**Allgemein:**

Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Hochfrequenztechnik und macht die Studierenden mit den in der HF-Technik üblichen Begriffen, Verfahren und Darstellungsweisen vertraut.

**Zusammenhänge mit anderen Modulen:**

Die Vorlesung baut auf den Grundlagen von Elektrotechnik 1 und 2 auf. HF1 ist die Voraussetzung für HF2.

**Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:**

Die erworbenen fachlichen Kompetenzen setzen die Studierenden in die Lage, Leitungen als Bauelemente zu betrachten und zur Leistungsanpassung zu verwenden, mit dem Begriff des Wellenwiderstands sowie der Streuparameter umzugehen und in Dezibel zu rechnen. Komponenten wie Bauelemente, Leitungen und Antennen sind von ihrem Verhalten her bekannt.

**Berufsvorbereitung:**

Anhand von Beispielen lernen die Studierenden die Grundlagen der HF-Technik in die Praxis und in ein komplexeres Schaltungsumfeld zu transferieren.

Im Labor lernen die Studierenden darüber hinaus die im Arbeitsgebiet von HF-Ingenieuren üblichen Messgeräte kennen und bekommen einen Eindruck über aktuelle HF-Simulationssoftware vermittelt..

---

**Literatur**

*J. Detlefsen, U. Siart: Grundlagen der Hochfrequenztechnik; Oldenburg Verlag*

*F. Gustrau: Hochfrequenztechnik; Hanser; H. Meinke, F. W. Gundlach: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik; Springer*

*O. Zinke, H. Brunswig: Hochfrequenztechnik; Springer*

*Karin Schuler: Skript Hochfrequenztechnik 1*

<b>Hilfsmittel (Software, etc.)</b>	Wissenschaftlicher Taschenrechner für komplexe Zahlen, Smith-Diagramme
<b>studentischer Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung 60 h, Klausur 2 h, Präsenzlabor 30 h, Vorlesungsnachbereitung 88h, Laborvorbereitung 30h
<b>Studienleistungen</b>	Für Studierende im Studiengang Informationstechnik/Elektronik ist die erfolgreiche Teilnahme am Labor Voraussetzung zur Teilnahme an der Prüfung.
<b>Prüfungsleistung</b>	schriftliche Klausur über 120 Minuten, Die Prüfung bezieht sich ausschließlich auf den Inhalt der Vorlesung.
<b>Zulassungsvor- aussetzungen</b>	Keine

## Modul *Embedded Systems - (EMB)*

*Aufbau Arbeitsweise von Mikrocomputern, Hardware- Komponenten, Busanschluss von Speicher und Peripheriemodulen, Software-Erstellung*

**Professor** Prof. Dr.-Ing. L. Kabulepa  
**Version** Mar 03/13

**Studiengang** Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB)  
**Semester** 4  
**Einstufung** Pflichtmodul zu eingebettete Systeme  
**Umfang** 4 SWS / 5 CR

**Lehrformen** 60% Vorlesung, 40% Laborübungen (Gruppengröße 2 Studenten)  
**Medien** Skriptum, Tafelanschrieb, Programm-Vorführung, Projektion, Laboranleitung, Beispielklausur  
**Sprache** Deutsch  
**Turnus** Winter- und Sommersemester

**Inhalt**

**Einführung in den Aufbau und die Arbeitsweise von Mikrocomputern**  
Die Hardware-Komponenten eines Mikrocomputers: Adress-, Daten- und Steuerbus, Speicher (ROM, RAM, EPROM, Flash), Ein/Ausgabe, Interrupt-Controller, DMA-Controller, Zentraleinheit (Steuerwerk, Rechenwerk)

**Detaillierter Aufbau eines Mikrocomputers**  
Busanschaltung von Speicher und Peripherie-Modulen: Adress-Dekodierung, Spiegeladressen, Bus-Signale, Timing  
Peripherie-Module: Parallele und serielle Schnittstellen, Zeitgeber und Zähler, Interrupt-Controller, Echtzeituhr

**Die Programmierung von Mikrocomputern**  
Software - Entwicklungsprozess: „Analyse / Design - Edit - Compile (C) - Assemble - Link - Locate - Load - Debug“, Batch Files, Make Files  
Maschinen- und Compiler-Spezifisches: Aufrufkonventionen, Stack-Aufbau, Unterbrechungs-Verarbeitung, Einbindung von Assembler-Funktionen in C-Projekte

**Die Architektur der „Advanced RISC Machine“ (ARM)**  
Prozessorkern: Register, Arithmetisch logische Einheit (ALU), Pipelining  
Programmiermodell: Struktur und Verwendung der einzelnen

Prozessor-Register

Speicherorganisation: Datentypen, Byteordnung, Reservierte Speicherbereiche

**Die Befehlsstruktur der ARM – Prozessoren (V5T)**

Adressierungsarten: direkt, indirekt, indiziert

Befehlsvorrat: Transport-, Arithmetik- und Logikbefehle, Schiebe- und Rotierbefehle, Bit - Manipulation, Befehle zur Programmverzweigung (Sprünge, Unterprogrammaufrufe), Interrupts, Befehle zur Prozessorkontrolle

**Voraussetzungen**

Grundlagen der Informationstechnik aus DT, EIP und ADS, Fertigkeiten in der Programmierung in ANSI-C und Umgang mit Entwicklungsumgebungen, z. B. Visual Studio

**Lernziele**

**Allgemein:**

Erlangen von Kenntnissen über den Aufbau und die Arbeitsweise von Mikrocomputern sowie über deren effektive Programmierung zum Einsatz im Bereich der „Embedded Systems“

**Zusammenhänge mit anderen Modulen:**

EMB baut auf den in der Rubrik „Voraussetzungen“ genannten Lehrveranstaltungen auf und ist im weiteren Studium selbst wichtige Voraussetzung für DT3 , DES und EMB2, welche noch tiefer in den Bereich der „Embedded Systems“ einführen.

**Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:**

Fähigkeit zum Aufbau und zur effektiven Programmierung von Mikrocomputersystemen für den Einsatz in Mess- Steuerungs- und Regel- Projekten.

**Berufsvorbereitung:**

Die in MC gewonnenen Fähigkeiten bilden zusammen mit den darauf aufbauenden Kenntnissen bei der Bewerbung einen „geldwerten“ Vorteil, weil Kurse und Seminare (in diesem Gebiet) auf dem freien Markt extrem teuer sind und dabei meistens nicht den gleichen Leistungsumfang bieten.

**Literatur**

W. Heinecke: Skriptum zur Vorlesung MC, <http://www.mct.hs-mannheim.de/>

W.Heinecke: Laboranleitung MC, <http://www.mct.hs-mannheim.de/>

Kernighan Ritchie: Programmieren in C, Hanser Verlag

D. Seal: ARM Architecture Reference Manual, Addison Wesley

*ARM, Limited: Dokument ARM DDI 211G*  
<http://www.arm.com/documentation>

*ARM, Limited: Dokument ARM DDI 0086b*

*NXP Semiconductors: User Manual UM10211* <http://www.nxp.com/>

**Hilfsmittel  
(Software, etc.)**

Laborarbeitsplätze des Instituts MCT, Embedded Systems  
Komfortable Entwicklungsumgebung für ARM LPC2368 und Microchip  
PIC Serie 18  
Evaluierungs-Versionen der Entwicklungsumgebungen zum Einsatz auf  
den privaten Computern können von den Studierenden  
heruntergeladen werden:  
<http://www.keil.com/> und <http://www.microchip.com/>

**studentischer  
Arbeitsaufwand**

Präsenzstudium 92 h, Vorlesungsnachbereitung 28h,  
Vor/Nachbearbeitung der Laborübungen 60 h

**Studienleistungen**

erfolgreiche Laborteilnahme, nachgewiesen in  
Versuchsbesprechungen

**Prüfungsleistung  
Zulassungsvor-  
aussetzungen**

schriftliche Klausur über 120 Minuten  
keine

### **4.3 Praxissemester 5 – Hauptstudium**

Das Semester 5 umfasst das praktische Studiensemester (PS) im Umfang von 25 CR und die beiden praxisbegleitenden, fachübergreifenden Blockveranstaltungen, die im Umfang von 5 CR im Modul BV zusammengefasst sind.

Das praktische Studiensemester hat einen Umfang von mindestens 100 Präsenztagen in Form einer ingenieurnahen Tätigkeit mit fachbezogenem Arbeitsgebiet bei einem Unternehmen außerhalb der Hochschule. Die Betreuung der Studierenden von Seite der Hochschule wird während dieser Zeit durch die zuständigen Hochschullehrer der Fakultät sichergestellt. Über den Verlauf des praktischen Studiensemesters ist dem betreuenden Hochschullehrer ein Bericht vorzulegen.

Die beiden Blockveranstaltungen sind aus dem jeweils gültigen Angebot der Fakultät für Informationstechnik bzw. der Hochschule Mannheim zu wählen. Die in der Regel einwöchigen Blockveranstaltungen werden in der vorlesungsfreien Zeit von Lehrbeauftragten durchgeführt. Typische Inhalte sind Bewerbungsstrategien, Präsentations- und Dokumentationstechniken, rechtliche und betriebswirtschaftliche Fragestellungen oder ähnliches. Nachfolgend finden sich 2 exemplarische Modulbeschreibungen für mögliche Blockveranstaltungen.

## Modul **Praktisches Studiensemester - (PS)**

*Praxisnaher Einsatz der im Verlauf des Studiums erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten*

**Fachberater** IEB: Prof. Dr.-Ing. F. Müller-Gliesmann  
MTB: Prof. Dr. P. Barth  
TIB: Prof. Dr. Stefan Feldes

**Version** 10.12.2021

**Studiengang** Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB)

**Semester** 5

**Einstufung** Pflichtmodul

**Umfang** 100 Präsenztage, 25 CR

**Lehrformen** Praktische betriebliche Tätigkeiten

**Medien** Betriebs- und tätigkeitsspezifisch

**Sprache** Deutsch

**Turnus** Winter- und Sommersemester

**Inhalt** Das praktische Studiensemester hat einen Umfang von mindestens 100 Präsenztagen in Form einer ingenieurnahen Tätigkeit mit fachbezogenem Arbeitsgebiet bei einem Unternehmen außerhalb der Hochschule.

Die Betreuung der Studierenden von Seite der Hochschule wird während dieser Zeit durch die zuständigen Hochschullehrer der Fakultät sichergestellt.

Über den Verlauf des praktischen Studiensemesters ist dem betreuenden Hochschullehrer ein Bericht vorzulegen. Tätigkeiten und Arbeitsergebnisse sind auf einem Kolloquium zu präsentieren.

Die beiden praxisbegleitenden Blockveranstaltungen BV1 und BV2 sind aus dem jeweils gültigen Angebot der Fakultät für Informationstechnik bzw. der Hochschule Mannheim zu wählen. Die in der Regel einwöchigen Blockveranstaltungen werden in der vorlesungsfreien Zeit von Lehrbeauftragten durchgeführt. Typische Inhalte sind Bewerbungsstrategien, Präsentations- und Dokumentationstechniken, rechtliche und betriebswirtschaftliche Fragestellungen oder ähnliches.

**Detail-Informationen:** [www.hs-mannheim.de](http://www.hs-mannheim.de) <Fakultäten> <Informations-technik> <Für Studierende> <Praxissemester>

**Voraussetzungen** Erfolgreicher Abschluss des Grundstudiums

**Lernziele**

**Allgemein:**

Kenntnis der Ingenieur Tätigkeiten in der industriellen Praxis mit dem Ziel der eigenen Berufsfindung. Ergänzung und Vertiefung des Studienwissens durch selbstständige ingenieurnahe Tätigkeit auf dem als Schwerpunkt gewählten Gebiet.

**Ausbildungsinhalt:**

Projektorientierte Mitarbeit unter Betreuung durch einen Ingenieur des Betriebs, zum Beispiel in den Bereichen

- Entwicklung
- Qualitätssicherung
- Konstruktion und Normung
- Arbeitsvorbereitung, Fertigungsplanung
- Projektierung und Vertrieb

Der Schwerpunkt liegt auf Projektarbeit, d.h. es sollen ein oder mehrere kleinere Projekte bearbeitet werden.

Während der Ausbildung ist ein „Bericht zum Praktischen Studiensemester“ zu erstellen. Gemäß Zielvorgabe dokumentiert er die durchgeführten Projekte.

Auf einem Berichtskolloquium sind die Tätigkeiten und Arbeitsergebnisse zu präsentieren.

Siehe auch unter [www.hs-mannheim.de](http://www.hs-mannheim.de) <Fakultäten> <Informationstechnik> <Für Studierende> <Praxissemester>

**Literatur** Siehe [www.hs-mannheim.de](http://www.hs-mannheim.de) <Fakultäten> <Informations-technik> <Für Studierende> <Praxissemester>

**Hilfsmittel (Software, etc.)** Verwendung tätigkeitsspezifischer Hilfsmittel des Betriebs

**studentischer Arbeitsaufwand** 100 Präsenztage im Betrieb; ca. 40 h Berichtserstellung; ca. 15 h Berichts-kolloquium einschl. Vorbereitung

**Studienleistungen** Referat  
**Prüfungsleistung** Erfolgreicher Abschluss des Berichtskolloquiums  
**Zulassungsvoraussetzungen** Keine

## Modul *Blockveranstaltungen - (BV)*

<b>Dozent</b>	Diverse
<b>Version</b>	Mar 09/2016
<b>Studiengang</b>	Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB)
<b>Semester</b>	5
<b>Einstufung</b>	Modul zum Themenbereich fachübergreifende Inhalte
<b>Umfang</b>	4 CR (wird in 2 Blöcken je 25 Vorlesungsstunden durchgeführt)
<b>Lehrformen</b>	Vortrag mit praktischen Übungen
<b>Medien</b>	Projektion, Skript, Video
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Turnus</b>	Winter- und Sommersemester
<b>Inhalt</b>	<p>Zu absolvieren sind 2 aus dem Katalog der Hochschule Mannheim (<a href="http://www.career.hs-mannheim.de/career/modules.php">www.career.hs-mannheim.de/career/modules.php</a>) nach den dort veröffentlichten Regeln auswählbare Blockveranstaltungen.</p> <p>Beispiele angebotener Blockveranstaltungen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Öffentlichkeitsarbeit</li><li>• Schreibwerkstatt Bachelorarbeit</li><li>• Schlüsselkompetenzen</li><li>• Berufseinstieg und Schlüsselkompetenzen</li></ul>
<b>Voraussetzungen</b>	-
<b>Lernziele</b>	<p><b>Allgemein:</b> Neben fachlichen Kompetenzen sind heute immer mehr auch Schlüsselkompetenzen gefragt. Ob Problemlösung oder Produktvorstellung - Sie präsentieren nicht nur Ihre Informationen, sondern auch sich selbst</p> <p><b>Methoden:</b> Theoretische Inputs Einzel- und Gruppenübungen</p>

Kurzvorträge mit Feedback und Videoanalyse

**Zusammenhänge mit anderen Modulen:**

keine

**Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:**

Die Blockveranstaltungen vermitteln fachübergreifende Schlüsselkompetenzen.

**Berufsvorbereitung:**

Die hier erworbenen Fähigkeiten gehören zum Grundwerkzeug eines Ingenieurs der Elektro- und Informationstechnik.

---

**Literatur** *Je nach Blockveranstaltung*

---

**Hilfsmittel  
(Software, etc.)** Keine

---

**studentischer  
Arbeitsaufwand** Präsenzstudium 50 h, Nachbereitung 20 h,  
Übungsvor-/nachbereitungen 50 h

---

**Studienleistungen** Vorträge  
**Prüfungsleistung** 2 Präsentationen (1 je Blockveranstaltung)  
**Zulassungsvoraussetzungen** Keine

## 4.4 Semester 6 – Hauptstudium

Das Semester 6 umfasst die 5 fachspezifischen Module KOM und RG aus dem Themenbereich Signalverarbeitung und MST aus der Elektronik. Die Hochfrequenztechnik wird mit HF2 und Eingebettete System mit. PLB weiter ausgebaut. Fachübergreifend Inhalte werden in QPM vermittelt.

### Modul *Kommunikationstechnik - (KOM)*

*Informationstheorie, Quellencodierung, Übertragungskanäle, digitale Basisbandübertragung, Bandpassübertragung, Kommunikationssysteme*

**Professor** Prof. Dr.-Ing. Utz Martin  
**Version** 14.06.2022

**Studiengang** Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB)  
**Semester** 6  
**Einstufung** IEB: Pflichtmodul  
MTB: Wahlpflichtmodul

**Umfang** 4 SWS / 5 CR

**Lehrformen** 50% Vorlesung, 25% Rechenübungen und 25% Matlab/Simulink-Laborübungen (Gruppengröße 2 Studenten)

**Medien** Tafelarbeit, Projektion, Skript, Aufgabensammlung, Laboranleitung, Matlab/Simulink-Simulationen, Klausurensammlung

**Sprache** Deutsch

**Turnus** Winter- und Sommersemester

**Inhalt** **Einführung:**  
Grundbegriffe der Telekommunikation, Nachrichtenübertragung und Vermittlung, Kommunikationssysteme und Dienste

**Grundlagenwiederholung aus SS und MA3:**  
Fouriertransformation, Wahrscheinlichkeit, Zufallsprozesse

**Übertragungskanäle:**  
Dämpfung, lineare und nichtlineare Verzerrungen, Rauschen und Interferenz, symmetrische Leitung, Koaxialleitung, Lichtwellenleiter, Funkkanal

**Informationstheorie:**  
Entropie und Redundanz, Entropiecodierung (Datenkompression), Kanalkapazität, Quellencodierungs-, Kanalcodierungs- und Abtasttheoreme

**Quellencodierung:**

PCM (Pulsmodulation), lineare Prädiktion, Sigma/Delta-Modulation, Überblick über aktuelle Quellencodierverfahren

**Digitale Übertragung im Basisband:**

PAM (Pulsamplitudenmodulation), Sendeimpulse, Sendeleistungsdichtespektren, Leitungscodes- und Symbolkonstellationen, Bitfehlerratenberechnung, Empfängerfunktionen, Matched-Filter, Entzerrung, Symboltaktsynchronisation

**Grundprinzipien der Bandpassübertragung:**

Frequenzumsetzung, Amplituden- und Frequenzmodulation, Bandpass-PAM, Übersicht der digitalen Modulationsverfahren

**Kommunikationssysteme:**

OSI-Schichten, Protokolle der Sicherungsschicht, Routing, PSTN, Internet

**integriertes Matlab/Simulink-Labor:**

6 Versuchstermine mit je 120min zu

- Messungen an Zufallssignalen
- Gleichmäßige und logarithmische PCM
- Grundprinzipien der Signalformcodierung (Deltamodulation, lineare Prädiktion, Sigma-Delta-Modulation)
- Impulsformung und Symbolkonstellation bei Basisband-PAM
- Messung der Bitfehlerrate
- Entzerrung und Symboltaktsynchronisation

**Voraussetzungen**

mathematische Grundlagen der Nachrichtentechnik aus SS und MA3, Grundkenntnisse zur Digitalen Signalverarbeitung und zum Umgang mit Matlab aus DSV

**Lernziele**

**Allgemein:**

Grundlegende theoretische und praktische Kenntnisse zu modernen Verfahren der Nachrichtenübertragung werden auf Basis der Grundgesetze der Informationstheorie vermittelt. Der Bogen spannt sich von der messtechnischen Erfassung zentraler Eigenschaften informationstragender Signale und deren kompakter Darstellung ohne/mit Informationsverlust bis zur Basisbandübertragung der resultierenden Bitströme, einschließlich der Gestaltung hochwertiger Empfänger. Dabei stehen jeweils keine spezifischen

Realisierungen der Verfahren in speziellen Kommunikationssystemen, sondern prinzipielle Strategien und Zusammenhänge im Vordergrund der Betrachtungen. Zusätzlich werden die wichtigsten Protokolle der Datensicherung und der Nachrichtenvermittlung erlernt und das Zusammenspiel der diversen Funktionalitäten am Beispiel des öffentlichen Telekommunikationsnetzes PSTN und des Internet kennengelernt.

**Zusammenhänge mit anderen Modulen:**

KOM baut auf Kenntnissen zu Signalen und Systemen aus SS, zur Wahrscheinlichkeitsrechnung aus MA3 und zur Digitalen Signalverarbeitung einschließlich des Umgangs mit der Simulationssoftware Matlab aus DSV auf. Die gewonnenen Kenntnisse zur Nachrichtenübertragung können in den Wahlfächern des Studienschwerpunkts Breitband-Informationstechnik weiter vertieft werden. Das Modul COM des Masterstudiengangs Informationstechnik erweitert KOM durch die Inhalte der Bandpassübertragung (Modulation) und Fehlersicherung durch Kanalcodierung.

**Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:**

Die erworbenen fachlichen Kompetenz gehen aus dem Inhalt hervor. Die gewonnen methodischen Kompetenzen bestehen in der Fähigkeit zur sinnvollen Gestaltung bzw. Auswahl von kommunikationstechnischen (Teil-) Systemen zur Lösung spezifischer Anwendungsprobleme. Die weite Verbreitung von Matlab/Simulink für Fast-Prototyping in vielen Anwendungsbereichen der Elektro- und Informationstechnik befördert den im Labor erlernten Umgang mit diesem Werkzeug zu einer Schlüsselqualifikation.

**Berufsvorbereitung:**

Auf den diversen Arbeitsgebieten von Ingenieuren der Nachrichten-, Elektro-, Informations- und Medizintechnik sind vielfältige Fragestellungen betreffend der hochwertigen Übertragung von Information zu lösen. Das nötige Rüstzeug dazu wird in der Vorlesung KOM vermittelt.

**Literatur**

*U. Martin: Skript zur Vorlesung KOM, [moodle.hs-mannheim.de](http://moodle.hs-mannheim.de)*

*U. Martin: Laboranleitung zur Vorlesung KOM, [moodle.hs-mannheim.de](http://moodle.hs-mannheim.de)*

*K.D. Kammeyer: Nachrichtenübertragung, Teubner, 4. Auflage 2008*

*M. Werner: Nachrichten-Übertragungstechnik, Vieweg-Teubner, 2005*

*W. Stallings: Data&Computer Communications, Prentice-Hall, 8th*

*edition 2008*

*A.S. Tanenbaum: Computer Networks, Prentice Hall, 4th edition 2003*

*M. Werner: Netze Protokolle, Schnittstellen und Nachrichtenverkehr, Vieweg-Teubner, 2005*

**Hilfsmittel  
(Software, etc.)**

Matlab/Simulink-Laborarbeitsplätze des Instituts DS  
umfangreiche speziell erstellte Simulationsmodelle zur Messung der  
Eigenschaften von Zufallssignalen, zur Quellencodierung und zur  
digitalen Basisbandübertragung stehen an den Laborarbeitsplätzen zur  
Verfügung

**studentischer  
Arbeitsaufwand**

Präsenzstudium 62 h, Vorlesungsnachbereitung 38 h, Hausübungen 30  
h, Vor/Nachbearbeitung der Laborübungen 20 h

**Studienleistungen  
Prüfungsleistung  
Zulassung**

erfolgreiche Laborteilnahme, nachgewiesen in  
Versuchsbesprechungen  
schriftliche Klausur über 120 Minuten  
keine Zulassungsvoraussetzungen

## Modul *Regelungstechnik- (RG)*

*Modellbildung dynamischer Systeme, Anwendung der Laplace-Transformation, Sprungantwort und Übertragungsfunktion, Frequenzgang, Regler und Regelkreise, Stabilität, Reglerentwurf*

**Dozent** Prof. Dr.-Ing. K.-H. Steglich  
**Version** 05.07.2017 Skh/Mar

**Studiengang** Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB)

**Semester** 6  
**Einstufung** TIB,MTB: Wahlpflichtmodul RG oder ML  
IEB: Pflichtmodul

**Umfang** 4 SWS / 5 CR

**Lehrformen** 50% Vorlesung, 30% Rechenübungen und 20% Laborübungen  
**Medien** Tafelanschrieb, Projektion, Skript, Aufgabensammlung, Laborversuche  
**Sprache** Deutsch  
**Turnus** Winter- und Sommersemester

### Inhalt

#### **Einführung:**

Grundbegriffe der Regelungstechnik nach DIN 19226, Elementare Übertragungsglieder: P-, I-, PT1-, DT1-Glieder und Sprungantworten

#### **Modellbildung:**

Beschreibung zeitkontinuierlicher Systeme im Zeitbereich, Aufstellung von Differentialgleichungen, Praktische Anwendungen aus den Bereichen Elektronik und Mechanik, Analogiebetrachtungen

#### **Laplace-Transformation:**

Praktische Anwendung der Laplace-Transformation zur Lösung von Differentialgleichungen, Übertragungsfunktion, Pole und Nullstellen, Grenzwertsätze, Praktische Anwendungsbeispiele

#### **Frequenzgang:**

Definition und experimentelle Ermittlung, Systemidentifikation, Darstellung im Bode-Diagramm

#### **Regler:**

P-, PI-, PD-, PID- und PI-T1-Regler, Aufbau und Wirkungsweise

#### **Regelkreisentwurf:**

Reglerentwurf im Bode-Diagramm, Einstellregeln, Stabilität und Stabilitätsgrenze, Regelabweichung, Fallbeispiele aus der Praxis

#### **Interaktives Regelungstechnisches Labor: 4 Versuchstermine**

- Einführung in die Regelungstechnik; Regelverhalten einfacher

### Regelkreise

- Untersuchungen zum dynamischen Verhalten von Regelstrecken; Aufnahme von Sprungantworten; stationäres Verhalten
- Aufnahme von Frequenzgängen; Darstellung im Bode-Diagramm
- Auswahl und Auslegung von Reglern; Offener/geschlossener Regelkreis; Untersuchungen zum Stör- und Führungsverhalten sowie zum stationären Regelfehler von Regelkreisen

### Voraussetzungen

Grundlagen der Informationstechnik aus SS und MA3: Differentialgleichungen, Theorie Laplace-Transformation; Grundlagen der Elektrotechnik ET1/ET2; Physikalische Grundlagen: Feder-Masse-Dämpfer-Systeme

### Lernziele

#### Allgemein:

Vermittlung theoretischer Grundlagen für die mathematische Beschreibung dynamischer Systeme, Wirkungsweise von rückgekoppelten Systemen/Regelkreisen; Praktische Anwendungen der Regelungstechnik.

#### Zusammenhänge mit anderen Modulen:

RG baut auf SS auf. In enger Verbindung mit MA3 werden wichtige mathematische Grundlagen für die Nachrichtentechnik erarbeitet, auf die im weiteren Studium besonders in den Modulen aus den Gebieten Digitale Signalverarbeitung und Kommunikations-technik zurückgegriffen wird. In RG stehen dabei die Anwendung der Laplace-Transformation und der Entwurf von Regelkreisen im Vordergrund.

#### Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:

Die erworbenen fachlichen Kompetenzen gehen aus dem Inhalt hervor. Die gewonnenen methodischen Kompetenzen bestehen in der Fähigkeit zur Anwendung der wichtigsten Zusammenhänge und Berechnungsverfahren zur Lösung von Problemen mit Systembezug zur Nachrichten-, Elektro- und Informationstechnik.

#### Berufsvorbereitung:

die Anwendung der grundlegenden Zusammenhänge der linearen Systemtheorie gehört zu den Kernkompetenzen jedes Ingenieurs der Nachrichten-, Elektro- und Informationstechnik

### Literatur

*Steglich, K.-H.: Skript zur Vorlesung „Regelungstechnische Grundlagen“*

*Föllinger, O: „Regelungstechnik“, Oldenbourg Verlag, München*

*Lunze, J.: „Regelungstechnik 1“, Springer-Verlag, Berlin*

*Lutz, H./Wendt, W.: „Taschenbuch der Regelungstechnik“, Oldenbourg Verlag, München*

*Merz, L./Jaschek, H.: „Grundkurs der Regelungstechnik“, Oldenbourg Verlag, München*

*Jaschek, H./Schwinn, W.: „Übungsaufgaben zum Grundkurs der Regelungstechnik“, Hanser Verlag, München*

*Mann/Schiffelgen/Froriep: „Einführung in die Regelungstechnik“, Hanser Verlag, München*

<b>Hilfsmittel</b>	Interaktive Lehr/Lern-Laborarbeitsplätze des Instituts
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	Präsenzstudium 92 h, Vorlesungsnachbereitung 28 h, Vor-/Nachbereitung der Laborübungen 30 h, Hausübungen 60 h
<b>Studienleistungen Prüfungsleistung Zulassungsvor- aussetzungen</b>	Keine schriftliche Klausur von 120 Minuten Labortestat

## Modul *Mess- und Sensortechnik - (MST)*

*Physikalische Grundeffekte der Sensorik, Sensoren für die Größen Temperatur, Kraft, Beschleunigung, Ladung, Weg und Magnetfeld, Sensorschaltungstechnik*

**Professor  
Version**

Prof. Dr.-Ing. Karl-Heinz Steglich  
24.10.2007 + Mar 10/2020

**Studiengang  
Semester  
Einstufung  
Umfang**

Informationstechnik/Elektronik (IEB) und Medizintechnik (MTB)  
6  
Pflichtmodul (IEB), Wahlmodul MST oder PLB (MTB)  
4 SWS / 5 CR

**Lehrformen  
Medien  
Sprache  
Turnus**

70% Vorlesung, 30% Übungen  
Tafelanschrieb, Anschauungsbeispiele, Klausurensammlung  
Deutsch  
Winter- und Sommersemester

**Inhalt**

Temperatursensorik:  
Temperaturfühler aus Metall, PT100, Halbleiter-PTC, NTC,  
Thermoelemente,  
Differentialgleichung der Erwärmung.  
Sensoren auf der Basis des Biegebalkens:  
Dehnung, Differentialgleichung der Biegelinie, Dehnungsmessstreifen,  
Kraft- und Beschleunigungssensor, Airbag-Sensorik.  
Piezoelektrische Sensoren:  
Piezoelektrischer Effekt, Kraft- und Beschleunigungssensor,  
Ladungsempfindlicher Verstärker.  
Induktive Sensoren:  
Grundlagen Magnetische Felder, Induktiver Wegsensor, Magnetischer  
Kreis,  
Hall-Sensor, Feldplatte, Magneto-resistiver Widerstand, Impulsdraht,  
Reed-Schalter, Induktive Magnetfeldsonde nach Förster, induktiver  
Durchflusssensor.  
Sensorschaltungstechnik:  
Messbrücken, Differenzverstärker, Ratiometrische Messkette, AD-

	Wandlung.
<b>Voraussetzungen</b>	Grundlagen Mathematik, Elektronik, Physik und Werkstoffe
<b>Lernziele</b>	<p>Die Lehrveranstaltung Grundlagen der Sensorik vereint Fachwissen aus Physik, Mechanik und Elektrotechnik. Es wird vermittelt, wie messtechnische Größen in nachrichtentechnisch verwertbare Informationen abgebildet werden.</p> <p>Vermittlung von systematischen Vorgehensweisen zur Konstruktion und Applikation von preiswerten Sensoren für Kraftfahrzeuge, medizinische Geräte und Anlagen der Automatisierungstechnik</p>
<b>Literatur</b>	<p><i>G. Lautz, Elektromagnetische Felder, Teubner Studienskripten</i> <i>U. Tietze, C. Schenk, Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer-Verlag</i></p>
<b>Hilfsmittel (Software, etc.)</b>	
<b>studentischer Arbeitsaufwand</b>	Präsenzstudium 62 h, Vorlesungsnachbereitung 88 h,
<b>Prüfungsleistung</b>	Schriftliche Klausur über 120 Minuten

## Modul *Hochfrequenztechnik 2 - (HF2)*

*Empfängerkenngößen und -bauelemente, Radar-Grundlagen*

**Professor** Prof. Dr.-Ing. Karin Schuler  
**Version** 06.06.2017 (SHK)

**Studiengang** Bachelor Informationstechnik/Elektronik, (IEB),  
**Semester** 6  
**Einstufung** Pflichtfach in IEB  
**Umfang** 4 SWS / 5CR

**Lehrformen** 40% Vorlesung, 40 % Laboranteil und 20% integrierte Übungen,  
Labor (2SWS): 100% Laborübungen  
**Medien** Tafelanschrieb, Skript, Projektion  
**Sprache** Deutsch  
**Turnus** Winter- und Sommersemester

### Inhalt

#### Vorlesung:

- Streuparameter:
  - Wiederholung, Frequenzabhängigkeit
  - Streuparameter realer Komponenten
- Wellenleiter:
  - Planare Mikrowellenleitungen,
  - Gekoppelte Leitungen
  - Hohlleiter
- Filter:
  - LC-Filter-Design
  - Filter in Mikrostreifentechnik
- Mischer:
  - Nichtlineare Kennlinie
  - Frequenzbezeichnungen
  - Spiegelfrequenz
  - Mischerschaltungen
  - Intermodulationsprodukt, IP3
- Empfänger-Systeme:

- Anforderungen, Rauschen,
- Kompression, 1dB-Kompressionspunkt
- Dynamikbereich
- Spurious Free Dynamic Range
- Grundlegende Radarprinzipien:
  - Begriffe
  - Radar-Gleichung
  - SNR-Bilanz
  - Puls-Doppler
  - FMCW
  - Winkelschätzverfahren

**Labor:**

- Filter:
  - LC-Filter-Design (ADS)
  - Entwurf eines Coupled-Bandpass-Filters in Mikrostreifentechnik (Simulation und Messung)
- Mischer:
  - Vermessung einer Empfängerkette
  - Bestimmung des Third Order Intercept Points eines Mischers

---

**Voraussetzungen**    Hochfrequenztechnik 1; Elektrotechnik 1, 2; Mathematik 1, 2, 3;

---

**Lernziele**

**Allgemein:**

Die Vorlesung und die Labore machen den Studierenden die Grundlagen aus HF1 an konkreten Beispielen begreiflich. Die Studierenden lernen Baugruppen hinsichtlich ihrer Eigenschaften zu vergleichen und zu bewerten. Der eigenverantwortliche Umgang mit Messgeräten wird durch das nur auf oberster Ebene angeleitete Labor geübt. Die Präsentation der Laborergebnisse mit anschließender Diskussion übt die fachliche Diskussion.

**Zusammenhänge mit anderen Modulen:**

Die in HF1 erworbenen Grundkenntnisse werden im praktischen Umgang mit selbstentwickelten Mikrostreifenkomponenten angewendet

und 2. Teil von HF2 in Radar-Systemkonzepten zusammengeführt.

**Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:**

Neben den oben genannten Fachkenntnissen zeigt die Vorlesung das Zusammenspiel verschiedener Parameter in einem System auf und vermittelt so die Grundlagen systemischen Denkens.

**Berufsvorbereitung:**

Die hier erworbenen Kenntnisse zur Systemauslegung entstammen der Radar-Technik, können jedoch auf andere Systeme wie z.B. Kommunikationssysteme übertragen werden.

**Literatur**

*K. Chang: RF and Microwave Wireless Systems, Wiley*

*J. Detlefsen, U. Siart: Grundlagen der Hochfrequenztechnik; Oldenburg Verlag*

*J. Göbel, Radartechnik. Grundlagen und Anwendung*

*B. Guder: Grundlagen der Hochfrequenz-Schaltungstechnik*

*F. Gustrau: Hochfrequenztechnik; Hanser*

*H. Meinke, F. W. Gundlach: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik; Springer*

*O. Zinke, H. Brunswig: Hochfrequenztechnik; Springer*

*A. Ludloff: Praxiswissen Radar und Radarsignalverarbeitung; Vieweg+Teubner*

**Hilfsmittel  
(Software, etc.)**

-

**studentischer  
Arbeitsaufwand**

Präsenzstudium- und Labor 62h, Vorlesungsnachbereitung 88h

**Studienleistungen  
Prüfungsleistung**

Die Laborversuche werden mit 20 % der Klausurpunkte zusätzlich zur Klausur bewertet. Ein Übertrag ins Folgesemester ist nicht möglich.  
Schriftliche Klausur über 120 Minuten

**Zulassungsvor-  
aussetzungen**

Keine

## Modul Programmierbare Logikbausteine - (PLB)

*(Re)Konfigurierbare Hardware-Architekturen für digitale Schaltungen, Programmable Logic Devices, FPGA, VHDL-Entwurf*

**Professor  
Version**

Prof. Dr.-Ing. Kurt Ackermann  
08.04.2013 + Mar 04/13

**Studiengang**

Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB)

**Semester  
Einstufung  
Umfang**

6  
Pflichtmodul (IEB, TIB), Wahlmodul MST oder PLB (MTB)  
4 SWS / 5 CR

**Lehrformen  
Medien  
Sprache  
Turnus**

60% Vorlesung und 40% Rechenübungen und VHDL-Laborpraktikum  
Projektion, Tafelanschrieb, Skript, Aufgabenblätter  
Deutsch  
Winter- und Sommersemester

**Inhalt**

**Grundlagen des Entwurfs digitaler Schaltungen:** Kriterien zur Auswahl geeigneter Zielarchitekturen, Boole'sche Logik, Funktionstabellen, KV-Diagramme, Entwurf und Optimierung von Schaltnetzen und Schaltwerken, Wiederholung relevanter Grundsaltungen.

**Einführung in die programmierbaren Logikbausteine:** Schalter in Bipolar- und MOS-Technik, vom Speicher zum programmierbaren Logikbaustein.

**Kombinatorische PLB:** Einfache Programmable Array Logic (PAL) bis zum Programmable Logic Array (PLA).

**Sequentielle PLB:** Flipfloptypen, Registerausgänge/ -eingänge, zusätzliches Antivalenzgatter, Reed-Muller Normalform (Und-Oder-Exor-Normalform) und Exor-Factoring, Asynchrone Registerfunktionen, Generic Array Logic (GAL).

**Komplexe PLB (CPLD):** Unterschiede zu klassischen PLB, Einsatzgebiete in modernen Systemen, Hierarchisches Architekturkonzept, Beschaffenheit der Routingressourcen, Programmierbarkeit.

**Feldprogrammierbare Gatteranordnungen (FPGA):** Einsatzgebiete, Basisarchitektur, Struktur der Logikblöcke, Hierarchisches Routing, Eigenschaften des Konfigurationsspeichers, Konfigurationsvarianten

moderner FPGAs, Granularität, FPGAs als hybride Baugruppen.

**Abstraktion des Entwurfsprozesses:** Die Notwendigkeit von Abstraktion und Entwurfsautomatisierung, Darstellung der Abstraktionsebenen durch das Y-Chart (Gajski et. al.), FPGA Entwurfsablauf, Modellierungsvarianten.

**Hardwarebeschreibungssprache VHDL:** Grundlegende Sprachkonstrukte, Einführung in die Beschreibung paralleler Abläufe, Modellierung von Schaltnetzen und Schaltwerken, Vergleichsoperatoren und Arithmetik, Unterscheidung von synthesefähigem Code und Modellierungen von Testumgebungen, Syntheserichtlinien, Implementierungen endlicher Zustandsautomaten (FSM), Realisierung bidirektionaler Busstrukturen, Strukturierung von Entwürfen, Einsatz herstellerspezifischer Komponenten (IP-Cores), Methoden zur Verifikation

**Taktung und Synchronisation in FPGA Entwürfen:** Besonderheiten von Taktsignalen, Einführung eines Zwei-Schichten-Modells, Taktressourcen moderner Bausteine, Methoden zur synchronen Ausgabe von Signalen, Charakteristische Zeitbedingungen synchroner Schaltungen, Bestimmung der maximal erreichbaren Taktfrequenz von Schaltungen, Synchronisieren von Signalen, Metastabilitäten

**Grundlegende Constraints:** Einführung in die Erstellung entwurfsspezifischer Vorgaben zur Synthese und Implementierung. Definition von Taktfrequenzen, Signallaufzeiten, I/O-Pins und Schnittstellenstandards.

**Praktikum:** Schaltungseingabe mit der Hardwarebeschreibungssprache VHDL, Simulation des logischen Verhaltens, Programmierung.

---

**Voraussetzungen** Grundlagen der Digitaltechnik, sicherer Umgang mit Gattern und Flipflops, Boole'sche Algebra, Logikminimierung mit KV-Tafeln.

---

**Lernziele**

**Allgemein:**  
Im ersten Teil der Vorlesung lernen die Studierenden grundlegende Architekturkonzepte programmierbarer Logikbausteine kennen. Die Basisstrukturen historischer Bausteine werden dazu verwendet Kenntnisse über moderne Varianten mit höherer Komplexität (CPLDs, FPGAs) zu vermitteln.

Der zweite Teil der Vorlesung behandelt den Entwurf digitaler Systeme mittels der industriell verbreiteten Hardwarebeschreibungssprache VHDL. Die Studierenden erlernen hierbei die Schaltungsmodellierung

---

auf der Register-Transfer-Ebene. Dabei wird der Schwerpunkt auf die Generierung synthese-fähigen Codes, unter der Berücksichtigung der zu Grunde liegenden Bausteinressourcen, gelegt.

**Zusammenhänge mit anderen Modulen:**

Die Programmierung von Logikbausteinen baut auf den Modulen Digitaltechnik (DT) sowie auf Digital- und Mikrocomputertechnik (DMC) auf.

**Kompetenzen/ Schlüsselqualifikationen:**

Die Studierenden erlangen die Fähigkeit Logikbausteinen zu differenzieren und selbständig eine geeignete Auswahl hinsichtlich problemspezifischer Kriterien zu treffen. Sie sind geübt im Umgang mit der Hardwarebeschreibungssprache VHDL und können ressourceneffiziente digitale Schaltungen entwickeln.

**Berufsvorbereitung:**

Der Einsatz programmierbarer Logik ist heute in vielen industriellen Bereichen unentbehrlich. Derartige Technologien verzeichneten in den letzten Jahren einen rasanten Fortschritt, was mit ein Grund dafür ist, dass Firmen häufig Vorkenntnisse auf diesem Fachgebiet voraussetzen. Studierende werden in dieser Lehrveranstaltung durch eine sehr praxisorientierte Ausbildung angemessen auf industrielle Herausforderungen vorbereitet.

**Literatur**

*Programmierbare Logik IC, A.Auer, HüthigVerlag*

*Fundamentals of Digital Logic withVHDL Design, S. Brown, Z. Vranesic, Mc Graw Hill*

*Entwurf von digitalen Schaltungen und Systemen mit HDLs und FPGAs, F. Kesel, R. Bartolomä, OldenbourgVerlag*

*VHDL Synthese, J. Reichardt, B. Schwarz, OldenbourgVerlag*

**Hilfsmittel  
(Software, etc.)**

XILINX ISE Design Suite

**studentischer  
Arbeitsaufwand**

Präsenzstudium 62 h, Vorlesungsnachbereitung 44 h, Vor- und Nachbereitung des Praktikums 44 h

**Studienleistungen  
Prüfungsleistung  
Zulassungsvor-  
aussetzungen**

Testate über die erfolgreiche Teilnahme an den Laborübungen  
Schriftliche Klausur über 120 Minuten  
Testate aller Laborübungen

## Modul **Qualitäts- und Projektmanagement - (QPM)**

*Qualitäts- und Projektmanagement in der Entwicklung und Produktion von Hard- oder Software*

<b>Dozent</b>	Prof. Dr.-Ing. Felix Müller-Gliesmann
<b>Version</b>	26.07.2021
<b>Studiengang</b>	Bachelor Informationstechnik/Elektronik (IEB)
<b>Semester</b>	6
<b>Einstufung</b>	Bachelor: Pflichtmodul, Master: Wahlpflichtmodul
<b>Umfang</b>	4 SWS / 5 CR
<b>Lehrformen</b>	60% Vorlesung und 40% Übungen und einen Seminarvortrag
<b>Medien</b>	Tafelanschrieb, Projektion, Skript, Aufgabensammlung, Anwendungsbezogene Übungsbeispiele und Seminarvorträge
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Turnus</b>	Sommersemester und nach Bedarf ggf. im Wintersemester
<b>Inhalt</b>	<p><b>Einführung:</b> Einführung in das Qualitäts- und Projektmanagement, Nutzen und Benefit, Fehlerentstehung und Fehlerbehebungskosten, Qualitätsverständnis, Total Quality Management (TQM), Null-Fehler-Strategie</p> <p><b>Zertifizierung:</b> Normen und Normungsinstitute, Normenfamilie ISO 9000 ff, Branchenspezifische Ergänzungen und Regelwerke, Branchenunabhängige Werkzeuge, Prozess- und Kundenorientierung, Kontinuierliche Verbesserungsprozess (KVP), Kernprozesse, Selbstbewertung</p> <p><b>Qualitätsverständnis:</b> Komplexität des Qualitätsbegriffes, Technik und Geisteshaltung, Qualitätskreis, Kundensichtweise, Qualitätsstufen zum TQM, Qualität und Wirtschaftlichkeit</p> <p><b>Dienstleistungsqualität (DLQ):</b> Wirtschaftsfaktor Dienstleistung, Schlüsselfaktoren, Dienstleistungskreis, GAP-Modell, Regelkreis, Einfluss der Verhaltensqualität</p> <p><b>Qualitätstechniken:</b> Quality Function Development (QFD), Fehlermöglichkeits- und -einflussanalyse (FMEA), Statistische Versuchsplanung (SVP), Design of Experiments (DoE), Versuchsplanung nach D. Shainin, Vergleich zwischen Ein-Faktor-Methode und SVP, Vollständiger Faktorieller Versuchsplan, Fraktioneller Faktorieller Versuchsplan, Normalverteilung</p>

**Statistische Prozessregelung (SPR/SPC):**

Maschinenfähigkeitsuntersuchung (MFU),  
Prozessfähigkeitsuntersuchung (PFU), Stichprobenprüfung, Qualitätsregelkarten, Warn- und Eingriffsgrenzen, Fähige und beherrschte Prozesse, Berechnung von Q-Zahlen und dpm-Werten

**Qualitätswerkzeuge Q7:** Die 7 elementaren Qualitätswerkzeuge Q7, Fehlererfassung, Fehlersammelliste, Histogramm, Qualitätsregelkarte, Fehleranalyse, Paretdiagramm, Korrelations- und Streudiagramm, Brainstorming, Ursache-Wirkungsdiagramm, 5-M-Methode

**Managementwerkzeuge M7:** Die 7 Managementwerkzeuge M7, Affinitätsdiagramm, Relationendiagramm, Matrixdiagramm, Matrix-Daten-Analyse, Problem-Entscheidungs-Plan, Netzplan, Kritische Pfad

**Projektmanagement (PM):** Bedeutung und Relevanz von Projektmanagement, Komponenten eines PM-Systems, Hauptaufgaben des PMs, Häufige Fehler in Projekten, Ansatzpunkte zur Produktivitätssteigerung

**Projektziele und Projektstart:** Zielvereinbarung und Zielvorgabe, Zielbereiche im Unternehmen, SMART-Kriterien, Lasten- und Pflichtenheft, Zielgrößen Controlling, Methoden der integrierten Produktplanung, Produktstrategie

**Projektorganisation und -planung:** Projekt in der Linie, Matrixorganisation, Reine Projektorganisation, Projektfunktionen, Projektleiter, Systematik der Projektplanung, Grundstruktur des Leitprozesses, V-Modell, Meilensteine, Flexibles Meilensteinkonzept, Projektphasen und Phasenüberlappung

**Projektstruktur und Terminplan:** Darstellung von Projektabläufen, Terminplanungsmethoden, Planungsstruktur, Möglichkeiten zur Zeitgewinnung

**Risiken, Änderungen und Störungen:** Änderungen und Abweichungen, Risiko-Arten, Risikomanagement, Risiko-Checkliste, Konfigurationsmanagement, Dokumentation

**Projektüberwachung und -steuerung:** Projektcontrolling, Aufgaben und Modell des Projektcontrollings, Reviews, Berichtswesen, Meilenstein-Trend-Analyse (MTA), Beschleunigungsmaßnahmen, Projektabschluss, Lessons-Learned

**Produktentstehungsprozess:** Produktlebenszyklus, Product Line Process (PLP), Business Opportunity Scanning (BOS), Product Provisioning Process (PPP), New Product Introduction (NPI), Last Buy Order (LBO), End of Life (EoL), Concurrent Engineering (CE)

**Voraussetzungen** Abgeschlossenes Grundstudium

**Lernziele**

**Allgemein:** Die grundlegenden Kenntnisse des Qualitäts- und Projektmanagements werden erworben. Der Qualitätsbegriff und das Qualitätsverständnis werden ausführlich behandelt. Die grundlegenden Qualitätstechniken und –methoden werden vermittelt, mit denen Qualität in jeder Phase einer Produkt-, Prozessentwicklung und Herstellung erzielt und überprüft werden kann. Des Weiteren werden die Methoden des Projektmanagements vom Projektstart bis zum Projektabschluss sowie des Projektcontrollings vermittelt.

**Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:** Das Ziel besteht darin das erforderliche Wissen und Verständnis zu vermitteln, so dass es in der Praxis angewendet werden kann und Fallstudien zerlegt und analysiert werden können. Die gewonnenen methodischen Kompetenzen liegen darin, Projekte zu planen und effektiv durchzuführen sowie die angestrebte Qualität eines Prozesses oder Produktes gezielt umzusetzen, zu verifizieren und zu optimieren. Anhand von Praxisbeispielen geht es auch um die Differenzierung und Beurteilung der verschiedenen Methoden.

**Berufsvorbereitung:** Die Anwendung und das Verständnis der grundlegenden Methoden des Qualitäts- und Projektmanagements sind sehr wichtig, weil in der Praxis neben dem Tagesgeschäft andere Tätigkeiten meistens als Projekte organisiert werden. Die Wirtschaftlichkeit eines Unternehmens sowie der einzelnen Produkte/Prozesse hängen neben dem funktionellen Aufbau entscheidend von der Qualität und Wirtschaftlichkeit des Produktes und der verwendeten Prozesse ab, die dann eine Beurteilung der Methodik beinhalten.

**Literatur**

*G.F. Kamiske: Qualitätsmanagement, Hanser, 2006*

*G. Linß: Qualitätsmanagement für Ingenieure, Fachbuchverlag Leipzig, 2005*

*W. Geiger, W. Kotte: Handbuch Qualität, Vieweg, 2005*

*E. Tiemeyer: Projekte im Griff, wbv, 2004*

**Hilfsmittel  
(Software, etc.)**

Taschenrechner (HP50 oder vergleichbar), MATLAB, Wolfram Alpha

**Studentischer  
Arbeitsaufwand**

Präsenzstudium 60 h, Vorlesungsnachbereitung 40 h, Seminarvortrag 50 h

**Studienleistungen**

Erfolgreicher, abgeschlossener Seminarvortrag mit schriftlicher

<b>Prüfungsleistung</b>	Ausarbeitung
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Schriftliche Klausur über 90 oder 120 Minuten Abgeschlossener Seminarvortrag und termingerechte Abgabe der Ausarbeitung

## 4.5 Bachelorarbeit im Semester 7 – Hauptstudium

Das Semester 7 umfasst die Bachelorarbeit (BA) im Umfang von 12 CR mit dem zugeordneten Seminar zur Bachelorarbeit (SBA) im Umfang von 3 CR, sowie Module aus dem Kompetenzbereich "Vertiefungswahlfächer" (WF2, WF3, WF4), die im Abschnitt 4.6 beschrieben werden.

Die selbständig zu erstellende Bachelorarbeit (BA) dient dem Nachweis der Berufsbefähigung der Absolventen. Sie wird in Form einer Projektarbeit im Umfang von 3 Monaten unter Anleitung eines Professors der Fakultät für Informationstechnik durchgeführt. Die Bachelorarbeit wird von einem Seminar (SBA) begleitet, in dem der Studierende von seinem Betreuer in die Grundlagen der Projektorganisation, der Dokumentation und der Präsentation sowie in spezielle projektbezogene Arbeitstechniken eingeführt wird. Im Rahmen dieses Seminars findet auch das Abschlusskolloquium zur Bachelorarbeit statt.

## Modul *Bachelorarbeit - (BA)*

*selbständig zu bearbeitendes Studienabschlussprojekt*

<b>Professoren Version</b>	alle Professoren der Fakultät für Informationstechnik Mar 03/13
<b>Studiengang</b>	Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB)
<b>Semester</b>	7
<b>Einstufung</b>	Pflichtmodul
<b>Umfang</b>	12 CR
<b>Lehrformen</b>	Projektarbeit
<b>Medien</b>	-
<b>Sprache</b>	Deutsch oder eine andere Sprache in Abstimmung mit dem betreuenden Professor
<b>Turnus</b>	Winter- und Sommersemester
<b>Inhalt</b>	<p>Die Bachelorarbeit ist eine vom Studierenden selbständig unter Anleitung durch einen Hochschullehrer durchzuführende Projektarbeit, die innerhalb einer Bearbeitungszeit von 3 Monaten fertigzustellen ist. Das vom Studierenden gewählte Thema aus der Nachrichtentechnik/Elektronik ist vom betreuenden Professor und vom Vorsitzenden des Prüfungsausschusses der Fakultät vor Beginn der Arbeit zu genehmigen.</p> <p>Die Arbeit kann entweder intern an einem Institut der Hochschule oder extern in einem Unternehmen außerhalb der Hochschule durchgeführt werden. Bei externen Arbeiten ist zusätzlich zum betreuenden Hochschullehrer ein Betreuer innerhalb des Unternehmens zu benennen, der mindestens eine dem Bachelorabschluss gleichwertige Qualifikation besitzt.</p> <p>Die Betreuung der Arbeit durch den Hochschullehrer erfolgt auf Basis eines regelmäßigen Berichtswesens. Über die Ergebnisse der Arbeit ist ein schriftlicher Abschlussbericht vorzulegen, der Form und Inhalt einer technisch-wissenschaftlichen Projektdokumentation besitzt. Die Ergebnisse der Arbeit sind zusätzlich im Rahmen eines Vortrags zu präsentieren und zu diskutieren. Der Vortrag findet als Teil eines Abschlusskolloquiums im Rahmen des Seminars SBA statt.</p> <p>Die Arbeit wird durch den betreuenden Hochschullehrer und einen Zweitgutachter bewertet. Bei externen Arbeiten übernimmt in der Regel der Betreuer innerhalb des Unternehmens die Rolle des</p>

Zweitgutachters.

**Voraussetzungen** projektspezifische Kenntnisse aus den Kern- und Vertiefungspflichtfächern der Nachrichtentechnik/Elektronik

**Lernziele**

**Allgemein:**  
 Selbständige Bearbeitung eines vorgegebenen Themas in einer vorgegebenen Zeit.

**Zusammenhänge mit anderen Modulen:**  
 Das Abschlusskolloquium zur Bachelorarbeit findet im Rahmen des Moduls SBA statt. In der Bachelorarbeit werden die im Studium erworbenen Fachkenntnisse zur selbständigen Lösung projektspezifischer Fragestellungen eingesetzt.

**Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:**  
 Die Bachelorarbeit dient zum Nachweis der Berufsbefähigung als Ingenieur der Nachrichtentechnik/Elektronik.

**Berufsvorbereitung:**  
 Selbständige Projektarbeit einschließlich Dokumentation und Präsentation ist die Kernaufgabe aller Ingenieure.

**Literatur** *Projektspezifisch*

**Hilfsmittel (Software, etc.)** Projektspezifisch

**studentischer Arbeitsaufwand** 360 h Projektarbeit

**Studienleistungen Prüfungsleistung Zulassungsvoraussetzungen** Keine schriftliche Ausarbeitung erfolgreich erbrachte Studien- und Prüfungsleistungen der ersten 4 Studiensemester und Anerkennung des praktischen Studiensemesters

## Modul *Seminar zur Bachelorarbeit - (SBA)*

*Abschlusskolloquium zur Bachelorarbeit, Fachvorträge,  
Arbeitsunterweisungen und Anleitung zu Präsentation und  
Dokumentation*

**Professoren  
Version**

alle Professoren der Fakultät für Informationstechnik  
Mar 03/13

**Studiengang  
Semester  
Einstufung  
Umfang**

Bachelorstudiengänge IEB, TIB und MTB  
7  
Pflichtmodul zum Themenbereich fachübergreifende Inhalte  
3 CR

**Lehrformen  
Medien  
Sprache  
Turnus**

Vorträge, Einzelgespräche, Selbststudium  
nach Bedarf  
Deutsch oder Englisch in Abstimmung mit dem betreuenden Professor  
Winter- und Sommersemester

**Inhalt**

Zur Optimierung der Projektarbeit unterweist der die Bachelorarbeit betreuende Professor in Einzelgesprächen in wesentlichen Projekttechniken wie Literaturrecherche, Projektorganisation, Dokumentations- und Präsentationstechniken.

Des Weiteren erfolgen Anleitungen zu projektspezifischen Arbeitstechniken. Diese Anleitungen werden bei hochschulinternen Bachelorarbeiten vom betreuenden Professor, bei externen Arbeiten vom Betreuer im Unternehmen durchgeführt.

Die Seminarteilnehmer besuchen Fachvorträge und Abschlusskolloquien zu Bachelorarbeiten, die in der Fakultät zu ihrer eigenen Bachelorarbeit verwandten Fragestellungen durchgeführt werden. Üblicherweise werden solche Fachvorträge und Abschlusskolloquien durch die Institute der Fakultät organisiert.

Das Abschlusskolloquium zur eigenen Bachelorarbeit findet im Rahmen von SBA statt und umfasst einen Fachvortrag zur Bachelorarbeit mit eingehender Diskussion. Im Rahmen der Diskussion erfolgt auch eine Befragung zum Verständnis von allgemeinen Studieninhalten durch den betreuenden Professor und andere anwesende Hochschullehrer.

**Voraussetzungen**

Parallele Durchführung der Bachelorarbeit

**Lernziele**

**Allgemein:**  
Aneignung wesentlicher Arbeitstechniken für die erfolgreiche

Durchführung von F&E-Projekten insbesondere Dokumentation und Präsentation. Wiederholung zentraler Studieninhalte. Erlernen projektspezifischer Arbeitstechniken.

**Zusammenhänge mit anderen Modulen:**

Das Modul ergänzt die Bachelorarbeit. Im Rahmen von SBA findet das Abschlusskolloquium zur Bachelorarbeit statt.

**Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:**

projektspezifische Arbeitstechniken, Dokumentation- und Präsentation, Projektorganisation

**Berufsvorbereitung:**

Dokumentations- und Präsentationsaufgaben sind Kernbestandteile des Ingenieurberufs.

---

<b>Literatur</b>	<i>Nach Bedarf</i>
------------------	--------------------

---

<b>Hilfsmittel (Software, etc.)</b>	Nach Bedarf
-----------------------------------------	-------------

---

<b>studentischer Arbeitsaufwand</b>	90 h
-----------------------------------------	------

---

<b>Studienleistungen Prüfungsleistung Zulassungsvor- aussetzungen</b>	Präsentation mündliche Prüfung in Form des Abschlusskolloquiums zur Bachelorarbeit Anmeldung der Bachelorarbeit
-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------